

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



*Российская Академия Наук*

ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ  
( В И Н И Т И )

---

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ  
СБОРНИК

ПАНДЕМИЯ COVID-19

БИОЛОГИЯ И ЭКОНОМИКА

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

**В ЭТОМ ВЫПУСКЕ:**

**АНАЛИЗ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ В МЕЖДУНАРОДНЫХ БАЗАХ ДАННЫХ  
SCOPUS И PUBMED**

**РЕФЕРАТИВНАЯ НАУЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ПАНДЕМИИ COVID-19**

**ЭКОНОМИКА ЭПИДЕМИЙ. ВЛИЯНИЕ COVID-19 НА МИРОВУЮ ЭКОНОМИКУ  
(ОБЗОР)**



МОСКВА  
2020

VISIT...

LANZAROTE  
*Caliente*.COM

## **ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИЗДАНИЙ ВИНТИ РАН**

**Главный редактор - академик РАН Н.К. ДОЛГУШКИН**

### **Члены редакционной коллегии:**

академик РАН Е.Б. АЛЕКСАНДРОВ, академик РАН М.В. АЛФИМОВ,  
академик РАН Ю.М. АРСКИЙ, академик РАН О.А. БАННЫХ,  
академик РАН В.Н. БОЛЬШАКОВ, к.т.н. В.А. БЫКОВ, к.т.н. А.А. ВАРЕНИЧЕВ,  
к.г.-м.н. В.И. ВЫСОЦКИЙ, академик РАН Р.В. ГАМКРЕЛИДЗЕ, д.филол.н. Р.С. ГИЛЯРЕВСКИЙ,  
к.т.н. М.И. ГРЕЧИКОВ, чл.-корр. РАН К.Е. ДЕГТЯРЕВ, к.т.н. Е.Ю. ДМИТРИЕВА,  
чл.-корр. РАН С.А. ДОБРЮЛОВ, к.т.н. Е.Б. ДУДИН, чл.-корр. РАН В.К. ИВАНОВ,  
к.х.н. И.Е. КАМНЕВА (ученый секретарь редколлегии),  
к.х.н. Л.М. КОРОЛЕВА, д.т.н. Б.Н. МАТВЕЕВ, чл.-корр. РАН Н.А. МАХУТОВ,  
академик РАН П.А. МИНАКИР, д.э.н. М.Ф. МИЗИНЦЕВА, академик РАН О.М. НЕФЕДОВ,  
к.ф.-м.н. А.В. ОВЧИННИКОВ, академик РАН Р.В. ПЕТРОВ, к.т.н. И.И. ПОТАПОВ,  
к.б.н. Т.А. ПРОНИНА, д.т.н. С.М. РЕЗЕР, к.т.н. В.И. САЛОХИН,  
академик РАН К.Н. ТРУБЕЦКОЙ, академик РАН О.Н. ФАВОРСКИЙ, к.т.н. А.В. ШАПКИН,  
к.г.н. Д.А. ШУМОВСКАЯ, чл.-корр. РАН Б.М. ШУСТОВ

## **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ информационных изданий ВИНТИ РАН по наукам о жизни**

**Главный редактор – академик РАН Р.В. ПЕТРОВ**

Члены редакционной коллегии: академик РАН И.Т. АТАБЕКОВ,  
академик РАН А.А. БАРАНОВ, академик РАН А.А. БОГДАНОВ,  
академик РАН Ю.А. ВЛАДИМИРОВ, академик РАН Г.П. ГЕОРГИЕВ,  
академик РАН А.И. ГРИГОРЬЕВ, академик РАН М.И. ДАВЫДОВ,  
академик РАН В.Г. ДЕБАБОВ, к.б.н. Е.Е. ДЕМИДОВА,  
к.т.н. Е.Ю. ДМИТРИЕВА (ученый секретарь редколлегии), академик РАН В.Т. ИВАНОВ, академик  
РАН С.Г. ИНГЕ-ВЕЧТОМОВ, академик РАН М.П. КИРПИЧНИКОВ,  
к.м.н. В.А. КОЧУКОВА, академик РАН В.Г. КУКЕС, академик РАН Д.К. ЛЬВОВ,  
академик РАН Ю.В. НАТОЧИН, академик РАН М.А. ПАЛЬЦЕВ,  
академик РАН В.И. ПОКРОВСКИЙ, к.б.н. Т.А. ПРОНИНА (зам. главного редактора),  
к.б.н. С.Н. ПТИЦИНА, академик РАН В.П. СКУЛАЧЕВ, академик РАН А.С. СПИРИН,  
к.б.н. А.В. ТИТОВА, академик РАН В.А. ТКАЧУК, академик РАН В.А. ТУТЕЛЬЯН,  
академик РАН Р.М. ХАЙТОВ, чл.-корр. РАН Ю.А. ЧИЗМАДЖЕВ,  
академик РАН Ю.Л. ШЕВЧЕНКО, академик РАН С.В. ШЕСТАКОВ

## **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ информационных изданий ВИНТИ РАН по экономике и управлению**

**Главный редактор – академик РАН П.А. МИНАКИР**

Члены редакционной коллегии д.соц.н. Т.Н. АНАНЬЕВА, К.Ф. ЗАТУЛИН,  
П.А. ЗОТОВ, д.э.н. А.Э. КАЛИНИНА, чл.-корр. РАН Г.Б. КЛЕЙНЕР,  
д.э.н. А.Ю.МАНЮШИС, д.э.н. М.Ф. МИЗИНЦЕВА (зам. главного редактора),  
к.х.н. Е.Б. НОГИНА, чл.-корр. РАН К.И. МИКУЛЬСКИЙ,  
д.э.н. В.А. ПЕРСИАНОВ, д.т.н. С.М. РЕЗЕР,  
к.э.н. А.Р. САРДАРЯН (ученый секретарь редколлегии), д.э.н. Е.Г. ЯСИН

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Российская академия наук**

**Всероссийский институт научной и технической информации**

**Информационно-аналитический сборник**

# **ПАНДЕМИЯ COVID-19**

**БИОЛОГИЯ И ЭКОНОМИКА**

**Специальный выпуск**

**Москва  
2020**

УДК 578.834.1SARS-CoV-2:[619.9-036.22:615.37]  
616.9COVID:[338:364]  
ББК 52.639.238:65-987  
П16

Главный редактор сборника – д.э.н., профессор Мизинцева М.Ф.

Научный руководитель – к.х.н. Королева Л.М.

**П16 Пандемия COVID-19. Биология и экономика. Специальный выпуск: информационно-аналитический сборник: [Текст] / Под редакцией д.э.н. Мизинцевой М.Ф. // ВИНТИ РАН. – М., Издательство Перо, 2020. – 110 с.**

ISBN 978-5-00171-093-6

Сборник посвящен пандемии COVID-19, объявленной Всемирной организацией здравоохранения 11 марта 2020 г. В первом разделе сборника представлен анализ мультидисциплинарной новейшей научной информации по биологическим и медицинским аспектам нового, не встречавшегося ранее у человека, коронавируса SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrom - Novel Coronavirus-2019) и вызываемой им коронавирусной инфекции COVID-19. Во втором разделе собрана и систематизирована реферативная научная информация по проблеме. Рассмотрены вопросы эволюции и распространения вируса, его взаимодействия с клеткой, диагностики, клинического течения и терапии болезни, разработки вакцин и другие проблемы. Специально разработана оригинальная рубрикация для систематизации и классификации научной информации по данной тематике. Третий раздел посвящен экономике пандемий. Рассмотрены последствия эпидемий/пандемий в отдельных секторах экономики, которые зачастую являются наиболее уязвимыми: здравоохранение, сельское хозяйство, туризм и путешествия, торговля и сфера услуг и др. Представлены первые социально-экономические последствия пандемии COVID-19.

Издание предназначено для широкого круга специалистов.

Руководитель проекта – к.б.н. Пронина Т.А.

Научно-методическое руководство – к.т.н. Дмитриева Е.Ю.

УДК 578.834.1SARS-CoV-2:[619.9-036.22:615.37]  
616.9COVID:[338:364]  
ББК 52.639.238:65-987

ISBN 978-5-00171-093-6

© ВИНТИ РАН, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>КОРОЛЕВА Л.М., КОЛТУНОВА Е.В. НОВЫЙ КОРОНАВИРУС 2019. ПАНДЕМИЯ COVID-2019. АНАЛИЗ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ В МЕЖДУНАРОДНЫХ БАЗАХ ДАННЫХ SCOPUS И PUBMED .....</b> | <b>6</b>  |
| <b>МОЧАЛОВА Л.В., ПРОНИНА Т.А., ДМИТРИЕВА Е.Ю. (научные редакторы) РЕФЕРАТИВНАЯ НАУЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....</b>                                                   | <b>9</b>  |
| ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ .....                                                                                                                                           | 9         |
| ВОЗБУДИТЕЛЬ COVID-19 – ВИРУС SARS-COV-2 .....                                                                                                                  | 13        |
| Эволюция, филогения, геном вируса SARS-CoV-2 .....                                                                                                             | 13        |
| Белки SARS-CoV-2, антигенная специфичность вируса .....                                                                                                        | 21        |
| Взаимодействие вирус – клетка .....                                                                                                                            | 22        |
| ДИАГНОСТИКА COVID-19 .....                                                                                                                                     | 26        |
| Тест-системы на основе ПЦР .....                                                                                                                               | 26        |
| Иммунодиагностика .....                                                                                                                                        | 29        |
| КТ- и УЗИ-диагностика COVID-19 .....                                                                                                                           | 29        |
| КОРОНАВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ: ИММУНОЛОГИЯ И ИММУНОПАТОГЕНЕЗ COVID-19 .....                                                                                          | 33        |
| КЛИНИЧЕСКОЕ ТЕЧЕНИЕ COVID-19 .....                                                                                                                             | 35        |
| Общие проблемы .....                                                                                                                                           | 35        |
| Варианты клинической картины .....                                                                                                                             | 36        |
| Клиническое течение у различных возрастных групп .....                                                                                                         | 39        |
| Клиническое течение у лиц с коморбидными заболеваниями .....                                                                                                   | 41        |
| ТЕРАПИЯ COVID-19 .....                                                                                                                                         | 43        |
| Общие проблемы .....                                                                                                                                           | 43        |
| Скрининг и перепрофилирование существующих препаратов (противовирусных, иммуномодуляторов и др.) .....                                                         | 44        |
| Иммунотерапия .....                                                                                                                                            | 47        |
| Подходы к разработке специфических препаратов .....                                                                                                            | 50        |
| РАЗРАБОТКА ВАКЦИН ПРОТИВ SARS-COV-2 .....                                                                                                                      | 51        |
| ЭПИДЕМИОЛОГИЯ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ .....                                                                                                                    | 55        |
| Распространение вируса .....                                                                                                                                   | 55        |
| Противоэпидемические мероприятия .....                                                                                                                         | 56        |
| ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ ИНФИЦИРОВАННЫМ И ЛИЦАМ НА КАРАНТИНЕ .....                                                                                               | 57        |
| СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПАНДЕМИИ COVID-19 .....                                                                                                    | 60        |
| <b>МИЗИНЦЕВА М.Ф., ГЕРБИНА Т.В., ЧУГРИНА М.А. ЭКОНОМИКА ЭПИДЕМИЙ. ВЛИЯНИЕ COVID-19 НА МИРОВУЮ ЭКОНОМИКУ (ОБЗОР) .....</b>                                      | <b>61</b> |
| СОКРАЩЕНИЯ И АББРЕВИАТУРЫ .....                                                                                                                                | 61        |
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                                                                                                                 | 61        |
| ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ УГРОЗЫ .....                                                                                                                     | 62        |
| ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЭПИДЕМИЙ .....                                                                                                                       | 66        |
| Общие экономические последствия эпидемий .....                                                                                                                 | 66        |
| Здравоохранение .....                                                                                                                                          | 67        |
| Сельское хозяйство .....                                                                                                                                       | 68        |
| Туризм и путешествия .....                                                                                                                                     | 69        |
| Торговля и сфера услуг .....                                                                                                                                   | 70        |
| Другие экономические последствия .....                                                                                                                         | 71        |

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| ЭКОНОМИКА COVID-19 .....                                    | 72  |
| Общая информация .....                                      | 72  |
| COVID-19 в Китае .....                                      | 75  |
| Социально-экономические последствия пандемии COVID-19 ..... | 79  |
| Влияние пандемии COVID-19 на развивающиеся рынки .....      | 83  |
| Индекс деловой активности во время пандемии COVID-19 .....  | 85  |
| Влияние COVID-19 на отрасли экономики .....                 | 86  |
| <i>Здравоохранение и фармацевтическая отрасль</i> .....     | 87  |
| <i>Туризм и авиаперевозки</i> .....                         | 88  |
| <i>Агропромышленный комплекс</i> .....                      | 92  |
| <i>Автомобильная промышленность</i> .....                   | 93  |
| <i>Электронная промышленность</i> .....                     | 94  |
| <i>Розничная торговля потребительскими товарами</i> .....   | 94  |
| <i>Энергетика</i> .....                                     | 95  |
| <i>Машиностроение</i> .....                                 | 96  |
| <i>Металлургия</i> .....                                    | 96  |
| <i>Строительство</i> .....                                  | 97  |
| Экономические меры поддержки .....                          | 98  |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....                                            | 101 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....                                     | 102 |
| <b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ</b> .....                            | 110 |

## **Уважаемые читатели!**

В новейшей истории человечество впервые столкнулось с коронавирусной инфекцией такого масштаба. По состоянию на 22 апреля 2020 года пандемия охватила более 200 стран мира, а число заболевших превысило 2,5 млн человек. Повсеместно предпринимаются комплекс мер для предотвращения глобальной катастрофы. В условиях чрезвычайной ситуации всестороннее информационное обеспечение имеет огромное значение как для оценки рисков для здоровья людей, разработки средств защиты от инфекции, новых противовирусных препаратов, так и для принятия организационных решений и прогнозирования социально-экономических последствий пандемии.

Всероссийский институт научной и технической информации РАН (ВИНИТИ РАН) – крупнейший научно-информационный и аналитический центр России, осуществляющий информационное обеспечение в области фундаментальной и прикладной науки и техники, считает своим профессиональным долгом в этих сложных для страны и мира обстоятельствах внести свой вклад в решение множества возникших проблем. В ВИНИТИ РАН подготовлен междисциплинарный специальный выпуск – информационно-аналитический сборник «Пандемия COVID-19. Биология и экономика».

Сборник состоит из трех разделов. В первом разделе представлен анализ публикаций, посвященных новому коронавирусу, из международных баз данных. Во втором разделе собрана и систематизирована реферативная научная информация по проблеме в соответствии со специально разработанной оригинальной рубрикацией. В заключительном разделе приведен информационно-аналитический обзор, представляющий собой обобщение разнохарактерной информации по экономике пандемии COVID-19.

В текущей ситуации информация, объективная и достоверная, обобщение мирового опыта, выделение тенденций, прогнозы и их анализ, имеют решающее значение. Постоянный мониторинг, проводимый коллективом ВИНИТИ РАН, позволит систематически актуализировать профессиональные знания и может стать информационной базой при разработке стратегии и тактики выхода из мирового кризиса.

Материалы сборника размещены в свободном доступе на сайте ВИНИТИ РАН (<http://www.viniti.ru/>).

Директор ВИНИТИ РАН

д.э.н., профессор Мизинцева Мария Федоровна



# **НОВЫЙ КОРОНАВИРУС 2019. ПАНДЕМИЯ COVID-2019. АНАЛИЗ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ В МЕЖДУНАРОДНЫХ БАЗАХ ДАННЫХ SCOPUS И PUBMED**

**КОРОЛЕВА Л.М., КОЛТУНОВА Е.В.**

Поиск научной литературы по тематике данного сборника проводился в международных библиографических базах данных Scopus (<https://www.scopus.com/>) и PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>). Приводимые ниже данные отражают ситуацию по состоянию на 16 апреля 2020 г.

Для поиска информации в библиографической БД Scopus была проведена предварительная работа по определению необходимых ключевых слов и последовательной отработке поискового запроса. В результате был получен поисковый запрос, который позволил максимально полно и прицельно точно отобрать информационный массив по заданной тематике, практически не содержащий «шума». Отсутствие «шума» в полученном массиве обусловлено, по-видимому, еще и чрезвычайной новизной тематики. Отобранные из БД PubMed и БД Scopus информационные массивы содержали 4 343 и 2 084 документа, соответственно.

Анализ 2 084 документов из БД Scopus показал, что 2 079 документов из них были опубликованы в текущем 2020 году. При этом почти 700 работ из них находятся на данный момент еще в печати (in Press), т.е. опубликованы в базе данных заочно. Значительный процент публикаций (79,9%) размещен в журналах открытого доступа. Налицо своеобразная гонка исследователей, волею судьбы занимающихся изучением смертельно опасного вируса и вызываемой им болезни, стремление каждого научного коллектива как можно скорее заявить о полученных данных, поделиться с коллегами не только результатами, но и новыми идеями, проблемами.

Новизна и скорость опубликования результатов проявляется в структуре типов публикаций: чуть более 43% всех публикаций это полноценные статьи в научных журналах, около 20% письма, около 13% заметки и так называемые Editorial, около 10% обзоры. Оставшиеся 14% это краткие обзоры, сообщения о допущенных ошибках/неточностях/опечатках (Erratum) и, присутствующие пока в очень малом количестве, Data Paper (опубликованные наборы данных).

Анализ предметных областей, к которым отнесены научные публикации по исследованиям новой коронавирусной болезни COVID-19 в БД Scopus, показал, что вполне закономерно лидирует предметная область «медицина» (см. таблицу 1).

*Таблица 1*

## **Отнесение научных публикаций, в которых отражены исследования новой коронавирусной инфекции COVID-19, к предметным областям в БД Scopus**

| <b>№ п/п</b> | <b>Предметная область</b>                  | <b>Количество научных публикаций, %</b> |
|--------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1.           | Медицина                                   | 65,0                                    |
| 2.           | Иммунология и микробиология                | 12,0                                    |
| 3.           | Биохимия, генетика и молекулярная биология | 8,0                                     |
| 4.           | Фармакология, токсикология и фармацевтика  | 4,5                                     |

Источник: составлено авторами

Значительно меньше опубликованных результатов исследований в других областях, таких как иммунология и микробиология, биохимия, генетика и молекулярная биология, фармакология, токсикология и фармацевтика, в совокупности – 24,5%. Такое распределение научных публикаций по предметным областям отражает сложившуюся в мире на данный момент ситуацию в исследовании коронавирусной инфекции COVID-19. Сегодня все силы научного и, в первую очередь, медицинского сообщества, безусловно сконцентрированы на решении проблемы как можно более ранней диагностики болезни, мониторинга состояния заболевших, разработки эффективной лекарственной терапии и реабилитации пострадавших, поскольку заболевание имеет своим последствием необратимые изменения в иммунной системе человека и в легких.

Представленное распределение публикаций по предметным областям находит подтверждение и в перечне журналов, в которых публикуются результаты исследований по тематике COVID-19. В таблице 2 представлен список журналов, ранжированный по количеству публикаций, которые посвящены разным аспектам исследований коронавирусной инфекции COVID-19.

*Таблица 2*

**Топ 24 научных журналов, в которых опубликованы статьи по тематике COVID-19**

| № п/п | Наименование журнала                             | № п/п | Наименование журнала                                     |
|-------|--------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------|
| 1.    | BMJ Clinical Research Ed                         | 13.   | Science                                                  |
| 2.    | Lancet                                           | 14.   | Journal of Infection                                     |
| 3.    | Journal of Medical Virology                      | 15.   | Nature                                                   |
| 4.    | BMJ                                              | 16.   | Infection Control and Hospital Epidemiology              |
| 5.    | Lancet Infectious Diseases                       | 17.   | Journal of Korean Medical Science                        |
| 6.    | JAMA Journal of the American Medical Association | 18.   | Journal of Microbiology Immunology and Infection         |
| 7.    | Travel Medicine and Infectious Disease           | 19.   | International Journal of Antimicrobial Agents            |
| 8.    | Eurosurveillance                                 | 20.   | Swiss Medical Weekly                                     |
| 9.    | Chinese Traditional and Herbal Drugs             | 21.   | European Review for Medical and Pharmacological Sciences |
| 10.   | Emerging Microbes and Infections                 | 22.   | Intensive Care Medicine                                  |
| 11.   | Lancet Respiratory Medicine                      | 23.   | Critical Care                                            |
| 12.   | New England Journal of Medicine                  | 24.   | Lancet Global Health                                     |

Источник: составлено авторами

Приведенный список далеко не полный, это лишь первые 24 журнала из общего количества журналов, в которых опубликованы материалы на данную тему. Как видно из таблицы 2, лишь 2 журнала из 24 являются междисциплинарными: Nature и Science. Остальные журналы медицинской и фармацевтической направленности. При этом в первых 5–6 журналах опубликовано около 20% всех публикаций. Общее количество изданий, в которых публикуются исследования, связанные с новой коронавирусной инфекцией, превышает в БД Scopus 160 наименований.

Большинство научных документов из отобранного массива информации опубликованы на английском языке, около 5% публикаций на китайском языке, чуть более 1% публикаций – на немецком и испанском языках.

Анализ географического распределения научных документов показал, что около 35% всех публикаций принадлежит авторам из Китая, на втором месте (около 20%) исследователи из США, далее следуют ученые из Великобритании (11%), Италии (7,5%), Франции (3,8%), Канады (3,7%), Австралии (3,3%), Германии (3,3%), Индии (3,3%).

Анализ документов и ключевых слов в массивах информации, отобранных в БД Scopus и БД PubMed, позволяет сделать выводы о некоторых очевидных тенденциях. Так, одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений научных исследований является изучение вируса, вызывающего новую коронавирусную болезнь COVID-19. В научной литературе на сегодняшний день используются несколько названий и устойчивых аббревиатур для обозначения этого вируса, которые поддержаны Всемирной организацией здравоохранения: 2019 Novel Coronavirus, 2019-nCoV, SARS-CoV-2, Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2.

Важнейшими направлениями исследований являются также:

- развитие диагностики COVID-19 (более 100 публикаций в БД Scopus и более 700 в PubMed);
- лечение заболевших уже существующими лекарствами; в отобранном в БД Scopus массиве документов мы видим ряд работ, в которых описываются попытки лечения хлорохином, хлорохин дифосфатом, арбидолом, лопинавиром, ритонавиром, комбинацией лопинавир-ритонавир (106 публикаций в Scopus, 67 в PubMed);
- изучение механизмов передачи вируса (208 публикаций в Scopus, 782 ссылки в PubMed);
- разработка новых лекарственных препаратов, в том числе методами генной инженерии;
- создание вакцины против 2019-nCoV (это одно из самых сложных направлений исследований, где ученые не ждут быстрого результата). По состоянию на 16 апреля текущего года в Scopus «вакцина» упоминается в 43 документах, в PubMed представлены лишь 27 статей с результатами исследований по этому направлению при общем количестве документов 4 343 (тематика COVID-19).

В условиях пандемии отдельно и очень серьезно стоят также вопросы:

- организации здравоохранения (в отобранных нами научных публикациях по COVID-19 обсуждаются «служба общественного здравоохранения», «политика общественного здравоохранения», «обследование здоровья», «распространение информации», «защитная экипировка», «средства индивидуальной защиты», «услуги квалифицированного ухода», «надзор и помощь населению» и т.д.);
- социально-экономических последствий складывающейся ситуации («люди», «человек», «человеческая активность», «гражданские свободы», «геоинформационные системы», «дистанционное обучение», «антропогенное воздействие», «кластерный анализ», «оценка риска», «управление рисками», «моделирование эпидемий», и т.д.).

## РЕФЕРАТИВНАЯ НАУЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Научные редакторы:

МОЧАЛОВА Л.В., ПРОНИНА Т.А., ДМИТРИЕВА Е.Ю.

### ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ

**1. Какофония COVID-19: есть ли у оркестра дирижер?** COVID-19 cacophony: is there any orchestra conductor? / Flahault A. // *Lancet*. 2020. 395, № 10229, с. 1037-1038. Англ. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30675-9 (ИД ВИНТИ: J1866898116).

Первая волна пандемии коронавирусной инфекции 2019 года (COVID-19) распространилась по миру, и страны пытаются бороться с ней или пытаются отложить начало, чтобы помочь сгладить пиковый подъем с целью снижения заболеваемости и смертности, и тем самым снизить общую напряженность в своих системах здравоохранения. Первые крупные вспышки COVID-19 в Китае произошли в январе 2020 года. Затем Южная Корея, Иран и Италия в конце февраля и начале марта 2020 года вошли в эту Болеро-подобную эпидемию Равеля, многие другие страны также готовятся к тому же ритму в ближайшие дни и недели. Все страны реагируют и принимают меры без каких-либо действий со стороны ВОЗ. Генеральный директор ВОЗ 30 января 2020 г. объявил Чрезвычайную ситуацию в области общественного здравоохранения, имеющую международное значение, которая позволила ему опубликовать последующие рекомендации, но они не содержали информации о том, что и когда делать на страновом уровне. Без вакцины или противовирусных средств контрмеры против COVID-19 ограничены. Доступен лишь небольшой набор научно-обоснованных немедикаментозных мер, которые были приняты в Ухани. Не ясно, в какой степени, в каком темпе и когда позволить людям возобновить нормальную социальную и экономическую жизнь. ВОЗ не дает этих рекомендаций и не отвечает на прагматические вопросы. Меры, такие как самокарантин или контроль температуры на границах, не должны быть очень эффективными, поскольку половина случаев инфекции протекает бессимптомно. Сегодня существует консенсус в отношении предложения закрытия школ, ограничения общественных собраний (в том числе закрытия рабочих мест), ограничения перемещения населения и введения так называемых санитарных кордонов, что означает карантин в масштабах городов или регионов. Меньше консенсуса относительно того, какая мера должна применяться сначала, какие комбинации мер и когда. Прямых научных доказательств в отношении ношения защитных масок в общественных местах для бессимптомных людей нет, но защитные маски широко практикуются в азиатских популяциях и, похоже, глубоко презируются в западной культуре. Не существует единой политики в отношении того, какие меры следует учитывать и на каком эпидемиологическом пороге такие меры должны быть реализованы. Недавний опыт Китая по объединению всех сил для сдерживания эпидемии кажется довольно убедительным. Несмотря на то, что авторитарные власти Китая начали с поздней стадии процесса, они добились успеха, сочетая принудительную изоляцию населения со всеми доступными средствами социального дистанцирования. Демократическое правительство Италии, вслед за правительствами Франции, Испании и других стран, быстро разработало на основе опыта Китая систему противоэпидемических мер, но каких-либо рекомендаций или указаний от международных организаций Италии не поступало. Не ожидали ли они, что штаб-квартира ВОЗ станет дирижером оркестра на этой стадии процесса? Швейцария, Institute of Global Health, Faculty of Medicine, University of Geneva, 1205 Geneva, e-mail: antoine.flahault@unige.ch

**2. Устойчивость испанской системы здравоохранения против пандемии COVID-19.** The resilience of the Spanish health system against the COVID-19 pandemic / Legido-Quigley H., Mateos-Garcia J.T., Campos V.R., Gea-Sanchez M., Muntaner C., McKee M. // Lancet Pub. Health. 2020. Published online. 18 March,c. 1-2. Англ. DOI: 10.1016/S2468-2667(20)30060-8 (ИД ВИНИТИ: J1866936816).

В Испании один из самых высоких показателей заболеваемости COVID-19 во всем мире. Хотя испанская система здравоохранения справлялась хорошо в течение 6 недель после того, как был диагностирован первый случай заболевания, в дальнейшем ее система здравоохранения подверглась суровым испытаниям, поскольку в наиболее пострадавших регионах Мадриде, Стране Басков и Каталонии уже широко распространена инфекция среди населения. Количество новых случаев в стране увеличивается стремительно каждый день. Большую нагрузку испытывают все звенья системы здравоохранения. Первое звено – это управление. Координация имеет решающее значение в любой стране, но особенно в такой, как Испания, где ответственность за здоровье передана 17 очень различным регионам. Координационный центр по охране здоровья и чрезвычайным ситуациям (Centro de Colercacion de Alertas y Emergencias Sanitarias), созданный в 2004 году, обеспечивает механизм для координации действий между национальными и региональными правительствами. Этот механизм, однако, не обеспечил полную координацию мер. Таким образом, Страна Басков объявила чрезвычайную ситуацию ранее других регионов, Каталония потребовала полного закрытия региона, включая закрытие воздушных, морских и сухопутных перевозок. Мадрид, Риоха и Витория запретили собрания более 1000 человек. Эти мероприятия сопровождалось рядом мер по социальному дистанцированию, включая закрытие школ, университетов, библиотек, центров для пожилых людей и спортивных площадок, и даже ограничение любого передвижения в некоторых из наиболее пострадавших районов. В стране, в которой региональная автономия имеет политическое значение, королевский указ о передаче всех полномочий в области здравоохранения, транспорта, внутренних дел центральному правительству спровоцировал выступление оппозиции в Каталонии и Стране Басков, имеющие свои собственные полицейские силы, которые теперь перейдут под национальный контроль. Однако введение ограничений на передвижение людей было принято, по крайней мере, с незначительными разногласиями. Следующее звено – финансирование. Перед указом центральное правительство приняло ряд финансовых мер для поддержки системы здравоохранения и защиты бизнеса. Он выделил 2800 млн евро во все регионы на услуги здравоохранения и создал новый фонд с 1000 млн евро для приоритетных медико-санитарных мероприятий. Третье звено – в сфере предоставления услуг министерство здравоохранения страны разработало набор клинических протоколов, опубликованных на его веб-сайте. Дополнительные советы публикуются в определенных регионах и обновляются, в некоторых случаях на ежедневной основе. Новый указ позволяет регионам взять на себя управление частными службами здравоохранения, в то время как военные объекты будут использоваться для нужд общественного здравоохранения. Четвертое звено – лекарства и оборудование. Поставки средств индивидуальной защиты в медицинских учреждениях вызывают беспокойство во всех регионах, что приводит к их повторному использованию, несмотря на известные риски. Существует особая нехватка масок для лица, вызванная паникой. Паника стимулирует спекуляцию. В частных лабораториях непомерные суммы взимаются за тестирование на вирус. В ответ центральное правительство централизовало закупки и ввело контроль цен на лекарства, требуя от компаний, производящих соответствующее оборудование, информировать центральное правительство о своих запасах в течение 48 часов. Пятое звено – работники здравоохранения. Ощущается существенная нехватка персонала. Отменены отпуска работников медицинских служб, возвращаются на работу врачи и медсестры-пенсионеры. Проблемы усугубляются из-за карантина растущего числа работников здравоохранения, контактировавших с инфицированными пациентами.

Разрешено привлекать к работе студентов-выпускников, не прошедших специализацию. Последнее звено – информация. Информация своевременно предоставлялась через СМИ и социальные сети. Испанские СМИ в основном действовали ответственно, распространяя точную информацию и опровергая фальшивые новости, распространяемые в социальных сетях. Первоначально болезнь привлекала мало внимания, затем спокойствие сменилось паникой. Тем не менее, отмечаются и проявления солидарности, такие как поддержка медицинских работников, наиболее уязвимых групп населения и добровольное социальное дистанцирование. Из испанского опыта извлечен ряд уроков. Во-первых, необходимы дополнительные финансовые ресурсы для поддержки региональных систем здравоохранения. Во-вторых, долгосрочные недостаточные инвестиции в службы здравоохранения, которые наблюдаются во многих странах после финансового кризиса 2008 года, ухудшают их устойчивость, истощая их способность реагировать на всплески потребности в медицинской помощи, такие как достаточное количество медицинских работников, коек в палатах интенсивной терапии, защитного оборудования, диагностических тестов и систем вентиляции легких. В-третьих, важно обеспечить соблюдение всех выработанных правил поведения в течение многих месяцев. В-четвертых, требуется обеспечить дальнейшую координацию действий центрального и региональных правительств в течение следующих нескольких месяцев, понимая, что политикам нельзя позволять использовать ситуацию в политических целях. Наконец, после того, как пандемия закончится, Испании необходимо будет решить проблему недостаточного инвестирования в течение десятилетий в свой сектор здравоохранения, что осложнило работу во время критической ситуации. Испания, Department of Nursing and Physiotherapy, University of Lleida, Lleida.

**3. Передовые методы профилактики инфекций и инфекционного контроля с особым вниманием к COVID-19: страны делятся опытом.** // Эпидемиол. и вакцинопрофилактикт. 2020. 19, № 1, с. 76. Рус. (ИД ВИНТИ: J18656592110)

Неэффективные методы профилактики инфекций и инфекционного контроля (ПИИК), применяемые в процессе ежедневного оказания медицинской помощи, ежегодно наносят вред миллионам пациентов во всем мире. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП), входят в число наиболее распространенных осложнений после госпитализации; среди них также встречаются инфекции, устойчивые к противомикробным препаратам. Ни одна страна, территория или система здравоохранения не может похвастаться полным отсутствием ИСМП. 25–26 февраля 2020 г. в Копенгагене (Дания) координаторы по ПИИК и эксперты из 15 государств-членов Европейского региона ВОЗ приняли участие во втором двухдневном совещании, посвященном передовым подходам к внедрению основных компонентов программ ПИИК. Второй день мероприятия был посвящен теме ПИИК в контексте вспышки коронавирусной инфекции (COVID-19). Целью совещания было провести очередную оценку нынешнего уровня внедрения восьми основных компонентов ПИИК и представить накопленный странами и субрегионами опыт. «COVID-19 – это проблема, с которой в настоящее время столкнулись все медицинские специалисты», – сказал Mitchell J. Schwaber, директор Национального центра инфекционного контроля при Министерстве здравоохранения Израиля. Очень важно делиться друг с другом идеями, мнениями, а также имеющимися опасениями и делать выводы из опыта других коллег». Прибывшие на совещание специалисты приняли участие в семинаре, обсуждениях и имитационных учениях, призванных дать им более четкое представление о сложностях и вызовах, связанных с COVID-19, и локализацией возможных вспышек, а также ознакомить их с имеющимися инструментами и ресурсами. ЕРБ ВОЗ продолжает оказывать активную поддержку государствам-членам в проведении оценки состояния их программ ПИИК, чтобы определить шаги, которые необходимо предпринять для полномасштабного внедрения основных компонентов ПИИК на уровне стран, территорий и учреждений, оказывающих неотложную медицинскую помощь.

**4. Отчет о совместной технической миссии ВОЗ и Китайской Народной Республики по проблеме новой коронавирусной инфекции COVID-2019 (Выдержки).** // Эпидемиол. и вакцинопрофилактик. 2020. **19**, № 1, с. 98. Рус. (ИД ВИНТИ: J18656592153).

Общая цель миссии ВОЗ и Китайской Народной Республики состояла в том, чтобы быстро информировать национальное и международное медицинское сообщество о шагах, последовавших в ответ на продолжающуюся вспышку новой коронавирусной инфекции (COVID-19), и о шагах, направленных на подготовку и готовность к ответу тех стран, которые еще не были затронуты эпидемией. Совместная миссия состояла из 25 национальных и международных экспертов из Китайской Народной Республики, Федеративной Республики Германии, Республики Кореи, Федеративной Республики Нигерия, Российской Федерации, Республики Сингапур, Соединенных Штатов Америки, Японии и Всемирной организации здравоохранения. Совместную миссию возглавляли д-р Брюс Эйлвард из Всемирной организации здравоохранения и д-р Ванниан Лян из Китайской Народной Республики. Совместная миссия была реализована в течение 9 дней с 16 по 24 февраля 2020 г. Биоинформатический анализ показал, что nCoV-19 имеет признаки, типичные для семейства коронавирусов, и относится к линии бета-коронавируса 2B. Выравнивание полноразмерной последовательности генома вируса COVID-19 и других доступных геномов бета-коронавируса показало наиболее тесную связь с изолятом SARS-подобного коронавируса летучих мышей BM48-31/BGR/2008 (GU190215.1, идентичность 96%). COVID-19 является зоонозным вирусом. Из анализа, проведенного с доступными полными последовательностями генома, летучие мыши, по-видимому, являются резервуаром COVID-19, а панголины, или иные мелкие млекопитающие, могут быть одним из возможных промежуточных хозяев. Зоонозный промежуточный хозяин (хозяева), который заразил т.н. «нулевого пациента», еще не идентифицирован. COVID-19 передается через капли и частицы аэрозоля при тесном контакте между инфицированным и восприимчивым к инфекции индивидуумом. В группу людей с самым высоким риском тяжелого течения болезни и смерти входят лица старше 60 лет и с хроническими (гипертония, диабет, сердечно-сосудистые заболевания, заболевания респираторного тракта) и онкологическими заболеваниями. Дети в возрасте до 19 лет болели реже и главным образом в легкой форме – приблизительно 2,4% от общего числа зарегистрированных случаев, у 2,5% из них болезнь проходила с осложнениями или угрожала жизни (0,2%). Симптомы COVID-19 неспецифичны и варьируют от отсутствия симптомов до тяжелой пневмонии, приводящей к смерти. Типичные признаки и симптомы включают лихорадку (87,9%), кашель (67,7%), астению (38,1%), выделение мокроты (33,4%), одышку (18,6%), боль в горле (13,9%), головную боль (13,6%) миалгию или артралгию (14,8%), озноб (11,4%), тошноту или рвоту (5,0%), заложенность носа (4,8%), диарею (3,7%) и кровохарканье (0,9%), а также отек конъюнктивы (0,8%). У людей с COVID-19 симптомы обычно появляются, в среднем, через 5–6 дней после заражения (инкубационный период – 1–14 дней). Смертность увеличивается с возрастом, самая высокая – среди людей старше 80 лет (коэффициент летальности (КЛ) – 21,9%). КЛ выше у мужчин, чем у женщин (4,7% против 2,8%). Совместная миссия сделала четыре основных вывода из своей работы в Китае и четыре основных вывода для глобального ответа на COVID-19. Рекомендации предлагаются в пяти основных областях для информирования о текущих ответных мерах во всем мире и в Китае. Полный текст отчета, включающий филогенетическое дерево и графики, представлен на сайте Минздрава России. Источник: <https://www.rosminzdrav.ru>

**5. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции 2019-nCoV. Временные методические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации.** // Пульмонология. 2020. **29**, № 6, с. 655-672. Рус. (ИД ВИНТИ: J186565843X).

С появлением в декабре 2019 г. заболеваний, вызванных новым коронавирусом (2019-nCoV), перед специалистами в области охраны здравоохранения и врачами

поставлены трудные задачи, связанные с быстрой диагностикой и клиническим ведением пациентов с этой инфекцией. В настоящее время сведения об эпидемиологии, клинических особенностях, профилактике и лечении этого заболевания ограничены. Известно, что наиболее распространенным клиническим проявлением нового варианта коронавирусной инфекции является пневмония, у значительного числа пациентов зарегистрировано развитие острого респираторного дистресс-синдрома. Рекомендации, представленные в документе, в значительной степени базируются на фактических данных, опубликованных специалистами Всемирной организации здравоохранения, китайского и американского центров по контролю над заболеваемостью, Европейского центра по контролю над заболеваемостью, в материалах по лечению и профилактике этой инфекции. Методические рекомендации предназначены для врачей лечебно-профилактических учреждений инфекционного профиля, а также врачей-реаниматологов отделений интенсивной терапии инфекционного стационара.

## **ВОЗБУДИТЕЛЬ COVID-19 – ВИРУС SARS-COV-2**

### **Эволюция, филогения, геном вируса SARS-CoV-2**

**6. Различия и сходства между коронавирусом тяжелого острого респираторного синдрома (SARS-CoV) и SARS-CoV-2. Будет ли роза под другим именем также сладко пахнуть?** Differences and similarities between Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)-CoronaVirus (CoV) and SARS-CoV-2. Would a rose by another name smell as sweet? / Ceccarelli M., Berretta M., Rullo E. Venanzi, Nunnari G., Cacopardo B. // Eur. Rev. Med. and Pharmacol. Sci. 2020. 24, № 5, с. 5781-2783. Англ. DOI: 10.26355/eurrev\_202003\_20551 (ИД ВИНИТИ: J1866899X16).

Новый год начался с новой угрозы для здоровья человека – тяжелого острого респираторного синдрома, вызываемого коронавирусом SARS-CoV-2. Это седьмой признанный человеческим патогеном коронавирус и третий, вызывающий тяжелый клинический синдром, после SARS-CoV и ближневосточного респираторного синдрома – MERS-CoV. Распространение этого нового вируса сразу вызвало панику и страх среди населения. Страх и паника усиливались из-за того, что этот новый вирус выделяется у людей без симптомов. Авторы задаются вопросом, оправдана ли эта паника, и приводят известные на тот момент научные и клинические данные по заболеваниям, вызываемым SARS-CoV-2 и SARS-CoV. Это рецепторная специфичность вирусов (ACE2), картина ренгенологического и КТ-исследований, пути распространения, превентивные меры и коэффициент летальности. На основании проведенного анализа авторы делают вывод о неоправданной панике в отношении SARS-CoV. Следует сказать, что последующее развитие событий, особенно страшная эпидемия, охватившая Италию, показало необоснованность выводов авторов и ограниченность наших знаний по биологии, патогенному потенциалу и эпидемиологии SARS-2. Италия, Unit Infect. Dis., Dep. Clin. & Exp. Med., Univ. Messina, Messina. Библ. 14.

**7. Этиология эпидемической вспышки COVID-19 в г. Ухань (провинция Хубэй, Китайская Народная Республика), ассоциированной с вирусом 2019-nCoV (Nidovirales, Coronaviridae, Coronavirinae, Betacoronavirus, подрод Sarbecovirus): уроки эпидемии SARS-CoV** / Львов Д. К., Альховский С. В., Колобухина Л. В., Бурцева Е. И. // Вопр. вирусол. 2020. 65, № 1, с. 6-15. Рус. DOI: 10.36233/0507-4088-2020-65-1-6-15(ИД ВИНИТИ: J1865657670).

Результаты сравнительного филогенетического, вирусологического, эпидемиологического, экологического и клинического изучения тяжёлого острого респираторного синдрома (ТОРС) (SARS-2002), ближневосточного респираторного синдрома (БВРС) (MERS-2012) и эпидемической вспышки острого респираторного заболевания (COVID-19) в 2019–2020 гг. в г.Ухань (Хубэй, Китайская Народная Республика, КНР) позволили



сделать следующие выводы: – этиологическим агентом COVID-19 является коронавирус (вирус 2019-CoV), филогенетически близкий к возбудителю ТОРС (вирус SARS-related human CoV) и родственным ему коронавирусам, изолированным от летучих мышей (вирусы SARS-related bat CoV). Эти вирусы относятся к подроду Sarbecovirus рода Betacoronavirus, подсемейства Orthocoronavirinae, семейства Coronaviridae (Cornidovirineae: Nidovirales). Следовательно, эпидемическая вспышка острого респираторного заболевания COVID-19 является вариантом ТОРС (КНР, 2002) и отличается от БВРС (Саудовская Аравия, 2012), вызванного другим коронавирусом, относящимся к подроду Merbecovirus того же рода; согласно результатам филогенетического анализа 35 различных бетакоронавирусов (Betacoronavirus), изолированных в 2002–2019 гг. от людей и из природных источников, природным резервуаром коронавируса 2019-nCoV, также как и вируса SARS-related human CoV, являются летучие мыши рода Rhinolophus (Rhinolophidae), но, возможно, и представители других родов. Дополнительным резервуаром вируса могут служить употребляемые в пищу промежуточные виды животных (змеи, циветты, ежи, барсуки и т.д.), заражение которых происходит при поедании инфицированных летучих мышей. SARS-подобные вирусы циркулировали среди летучих мышей в межэпидемическом периоде (2003–2019 гг.). Сезонные коронавирусы (подрод Duvinacovirus, род Alphacoronavirus) циркулируют в настоящее время (ноябрь 2019 г. – январь 2020 г.) в Европейской части, на Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке России, наряду с вирусами гриппа А (H1N1) pdm09, А (H3N2) и В, а также другими шестью вирусами, вызывающими острые респираторные вирусные инфекции (вирус парагриппа, респираторно-синцитиальный вирус, адено-, рино-, бока-, и метапневмовирусы). Россия, Москва, Институт вирусологии им. Д.И. Ивановского ФГБУ «Национальный центр эпидемиологии и микробиологии им. почетного академика Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России, 123098.

**8. Вспышка пневмонии, ассоциированной с новым коронавирусом, вероятно, происходящим от летучих мышей.** A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin / Zhou P., Yang X., Wang X. et al. // Nature (Gr. Brit.). 2020. 579, № 7798, с. 270-273. Англ. DOI: 10.1038/s41586-020-2012-7 (ИД ВИНИТИ: J1866900714).

С момента вспышки атипичной пневмонии 18 лет назад большое число коронавирусов было обнаружено у летучих мышей – в естественном хозяйском резервуаре коронавирусов, ассоциированных с острым респираторным синдромом (SARS-CoV). За этот период было показано, что некоторые из SARS-CoV летучих мышей могут инфицировать людей. Авторы сообщают об идентификации и характеристике нового коронавируса (nCoV-2019), который вызвал эпидемию острого респираторного синдрома у людей в Ухани, Китай. Последовательности полноразмерного генома nCoV-2019 (SARS-CoV-2) получены для вирусов, выделенных из клинических образцов пяти пациентов на ранней стадии вспышки. Они практически идентичны друг другу и на 79,5% – геномной последовательности SARS-CoV. Кроме того, обнаружено, что по геномной последовательности nCoV-2019 на 96% идентичен коронавирусу летучей мыши. Гены S 2019-nCoV и коронавируса RaTG13 летучей мыши оказались длиннее, чем другие SARS-CoV. Основными отличиями в последовательности гена S 2019-nCoV являются три короткие вставки в участок, кодирующий N-концевой домен белка шипа, а также замена в участке, кодирующем четыре из пяти ключевых остатков в рецепторсвязывающем мотиве по сравнению с последовательностью белка S в SARS-CoV. Предполагается, что вставки в N-концевой домен S-белка 2019-nCoV приводят к появлению способности связываться с остатками сиаловой кислоты, как это происходит в MERS-CoV. Тесная филогенетическая связь с RaTG13 свидетельствует о том, что источником 2019-nCoV могли быть летучие мыши. Анализ попарных последовательностей белков семи консервативных неструктурных белков показал, что этот вирус относится к виду SARS-CoV (и впоследствии получил название SARS-CoV-2). Авторы провели серологическое исследование на изоляте nCoV-2019 из жидкости бронхоальвеолярного лаважа критически больного пациента и продемонстрировали возможность его нейтрализации сыворотками нескольких

пациентов. Проанализирована также динамика накопления вирусспецифических антител в сыворотках крови пациентов. Авторы всесторонне исследовали рецепторсвязывающую специфичность nCoV-2019 и показали, что новый коронавирус использует тот же рецептор для входа в клетку, что и SARS-CoV, – ангиотензинпревращающий фермент-2 (ACE2). В то же время ни аминопептидаза N (APN), ни дифенилпептидаза-4 (DPP4) – рецепторы некоторых коронавирусов – не являются рецепторами nCoV-2019. Китай, CAS Key Lab. Special Pathogens, Wuhan Inst.Virol., Center for Biosafety Mega-Science, CAS, Wuhan. Библ. 16.

**9. Китайский коронавирус: шесть вопросов, которые задают ученые.** China coronavirus: Six questions scientists are asking / Callaway E., Cyranoski D. // Nature (Gr. Brit.). 2020. 577, № 7792, с. 605-607. Англ. DOI: 10.1038/d41586-020-00166-6 (ИД ВИНИТИ: J18561362185).

Авторы анализируют основные вопросы, на которые необходимо дать ответы ученым в связи с быстро распространяющейся эпидемией COVID-19. Новости о вспышках заболевания меняются настолько быстро, что данные приходится обновлять постоянно. Статья включает свежие данные о зарегистрированных случаях заболевания и случаях смерти от COVID-19, а также информацию по генетической последовательности SARS-CoV-2, его распространению и возможных источниках происхождения среди животных.

**10. Систематическое сравнение двух коронавирусов, передаваемых от животных человеку: SARS-CoV-2 и SARS-CoV.** Systematic Comparison of Two Animal-to-human Transmitted Human Coronaviruses: SARS-CoV-2 and SARS-CoV / Xu J., Zhao S., Teng T., Abdalla A.E., Zhu W., Xie L., Wang Y., Guo X// Viruses. 2020. 12, № 2, с. 244. Англ. DOI: 10.3390/v12020244 (ИД ВИНИТИ: J1866901516).

После вспышки тяжелого острого респираторного синдрома (SARS) в мире в 2003 году коронавирусы человека (HCoV) были зарегистрированы как патогены, вызывающие тяжелые симптомы при инфекциях дыхательных путей. Недавно появившийся HCoV, выделенный из респираторного эпителия пациентов с необъяснимой пневмонией на рынке морепродуктов в Ухани, вызвал крупную вспышку заболевания и был назван коронавирусом-2 тяжелого острого респираторного синдрома (SARS-CoV-2). Этот вирус вызывает острые симптомы в легких, что приводит к состоянию, которое было названо «коронавирусное инфекционное заболевание-2019» (COVID-19). Появление SARS-CoV-2 и SARS-CoV вызвало повсеместный страх и беспокойство и поставило под угрозу глобальную безопасность для здоровья человека. Существуют некоторые сходства и различия в эпидемиологии и клинических особенностях этих двух вирусов и вызываемых ими заболеваний. Проведен систематический обзор и сравнительный анализ SARS-CoV и SARS-CoV-2 с точки зрения их инкубационного периода, происхождения, методов диагностики и лечения, геномных и протеомных последовательностей и механизмов патогенеза. Китай, Dep. Preventive Med., Inst. Biomed. Inform., Bioinform. Center, Henan Prov. Eng. Center Tumor Mol. Med., Sch. Basic Med. Sci., Henan Univ., Kaifeng 475004. Библ. 109.

**11. Эволюционная история, потенциальные промежуточные животные-хозяева и межвидовой анализ SARS-CoV-2.** Evolutionary history, potential intermediate animal host, and cross-species analyses of SARS-CoV-2 / Li X., Zai J., Zhao Q., Nie Q., Li Y., Foley B.T., Chaillon A. // J. Med. Virol. 2020. Early View. 27 Febr., с. 1-10. Англ. DOI: 10.1002/jmv.25731(ИД ВИНИТИ: J1866928716).

Для исследования эволюционной истории недавней вспышки тяжелого острого респираторного синдрома, вызываемого коронавирусом-2 (SARS-CoV-2), в общей сложности проанализировано 70 геномов штаммов вируса из Китая и других стран с датами отбора проб между 24 декабря 2019 года и 3 февраля 2020 года. С целью исследования потенциального промежуточного животного-хозяина вируса SARS-CoV-2 авторы повторно проанализировали наборы данных по вирусу ассоциированных с SARS-коронавирусов от панголинов и от летучих мышей, уделив особое внимание гену гликопротеина шипа.

Проведен филогенетический анализ, анализ разделенной сети, сети трансмиссии, картографирование вероятностей и сравнительный анализ геномов. Основываясь на байесовском филогенетическом анализе с использованием метода датировки, авторы оценили время до самого последнего общего предка и скорость эволюции SARS-CoV-2, которая варьировала с 22 по 24 ноября 2019 года с  $1,19$  до  $1,31 \times 10^{-3}$  замены на сайт в год соответственно. Показано, что вирус BetaCoV/bat/Yunnan/RaTG13/2013 имеет больше сходства с вирусом SARS-CoV-2, чем коронавирус, полученный от двух панголинов (SRR10168377 и SRR10168378). Идентифицирована уникальная пептидная вставка (PRRA) в вирусе SARS-CoV-2 человека, которая может участвовать в протеолитическом расщеплении белка-шипа клеточными протеазами и, таким образом, влиять на хозяйский диапазон и трансмиссию. Интересно, что у коронавируса, переносимого панголинами, нет мотива RRAR. Авторы пришли к выводу, что вирус SARS-CoV-2 человека, который ответственен за недавнюю вспышку COVID-19, произошел не от панголинов. Китай, Hubei Engineering Research Center of Viral Vector, Wuhan University of Bioengineering, Wuhan Библ. 60.

**12. Эпидемия нового коронавируса-2019: доказательства эволюции вируса.** The 2019-new coronavirus epidemic: Evidence for virus evolution / Benvenuto D., Giovanetti M., Ciccozzi A., Spoto S., Angeletti S., Ciccozzi M. // J. Med. Virol. 2020. 92, № 4, с. 455-459. Англ. DOI: 10.1002/jmv.25688 (ИД ВИНТИ: J1866929518).

Представлен предварительный эволюционный и молекулярно-эпидемиологический анализ 2019-nCoV-19 (SARS-CoV-2). Филогенетическое древо построено с использованием 15 доступных последовательностей полного генома 2019-nCoV и 12 очень похожих последовательностей полного генома, доступных в геномном банке (5 SARS-CoV, 2 MERS-CoV и 5 SARS-подобных коронавирусов летучей мыши). Используя байесовский аппроксимативный анализ, авторы показали, что у нуклеокапсида и гликопротеина шипа есть несколько сайтов, находящихся под положительным давлением, а с помощью гомологического моделирования выявлены некоторые молекулярные и структурные различия между вирусами. По результатам филогенетического анализа геном 2019-nCoV кластеризовался с последовательностью SARS-подобного коронавируса летучей мыши, выделенного в 2015 году, а структурный анализ выявил мутации в гликопротеине шипа и белка нуклеокапсида. На основании полученных результатов авторы считают, что 2019-nCoV отличается от вируса SARS-CoV и, скорее всего, попал в человеческую популяцию от летучих мышей после мутации, дающей способность заражать людей. Италия, Unit of Clinical Laboratory Science, University Campus Bio-Medico of Rome, Rome 00128. Библ. 19.

**13. Неструктурные белки NS7b and NS8, по-видимому, филогенетически ассоциированы с эволюцией 2019-nCoV.** Nonstructural proteins NS7b and NS8 are likely to be phylogenetically associated with evolution of 2019-nCoV / Fahmi M., Kubota Y., Ito M. // Infect., Genet. and Evol. 2020. 81, с. 104272. Англ. DOI: 10.1016/j.meegid.2020.104272 (ИД ВИНТИ: J1866930915).

Эволюционные взаимоотношения между 2019-nCoV и другими коронавирусами, вызывающими респираторные заболевания у человека, не очень близки. Авторы исследовали взаимосвязь транслируемых белков 2019-nCoV с другими видами Orthocoronavirinae. Филогенетическое древо было построено из геномных последовательностей. Кластерное древо было разработано на основе профилей, полученных по наличию и отсутствию гомологов 10 белков 2019-nCoV. Объединенные данные были использованы для характеристики взаимосвязи транслируемых белков 2019-nCoV с другими видами Orthocoronavirinae. Достоверно показано, что 2019-nCoV наиболее близок коронавирусу летучей мыши BatCoV\_RaTG13 и относится к подроду *Sarbecovirus Betacoronavirus* вместе с SARS-CoV и Bat-SARS-подобным коронавирусом. Кластер филогенетического профайлинга гомологичных белков одного аннотированного белка 2019-nCoV против других геномных последовательностей выявил две клады из 10 белков

2019-nCoV. Клада 1 состояла из группы консервативных белков в Orthocoronavirinae, включая полипротеин Orf1ab, белок нуклеокапсида, гликопротеин шипа и мембранный белок. Клада 2 состояла из шести белков, уникальных для *Sarbecovirus* и *Hibecovirus*. Два из шести неструктурных белков клады 2, NS7b и NS8, были исключительно консервативными среди 2019-nCoV, BetCoV\_RaTG и BatSARS-подобных коронавирусов. Ранее было показано, что NS7b и NS8 влияют на передачу сигналов иммунного ответа в экспериментальной модели SARS-CoV. Авторы предполагают, что знание о функциональных изменениях белков NS7b и NS8 в ходе эволюции может дать важную информацию по 2019-nCoV-инфекции в человеческой популяции. Япония Advanced Life Sciences Program, Graduate School of Life Sciences, Ritsumeikan University, 1-1-1 Nojihigashi, Kusatsu, Shiga 525-8577. Библ. 28.

**14. [Новый коронавирус, открытый в 2019 году (SARS-CoV-2)]: быстрая классификация бетакоронавирусов и идентификация традиционной китайской медицины как потенциального источника зоонозных коронавирусов.** 2019\_nCoV/SARS-CoV-2: rapid classification of betacoronaviruses and identification of Traditional Chinese Medicine as potential origin of zoonotic coronaviruses / Wassenaar T.M., Zou Y. // Lett. Appl. Microbiol. 2020. 70, № 5, с. 342-348. Англ. DOI: 10.1111/lam.13285 (ИД ВИНТИ: J1866931717).

Вспышка нового тяжелого острого респираторного синдрома, вызванного коронавирусом SARS-CoV-2, продемонстрировала трудности в идентификации нового коронавируса и его естественного хозяина, так как кодирующие последовательности различных видов *Betacoronaviruses* сильно различаются. При сравнении последовательностей целых геномов авторы обнаружили, что для дифференциации распознаваемых четырех подвидов бетакоронавируса можно использовать некодирующие фланговые последовательности вирусного генома. Их консервативность позволяет рассматривать их как целевые последовательности для классификации новых видов вирусов по подвидам. Кроме того, проанализированы геномы коронавирусов тех видов летучих мышей, которые представляют коммерческую ценность в Китае. Филогенетический анализ выявил близкое родство SARS-CoV-2 коронавирусам, циркулирующим у разных видов летучих мышей. Виды летучих мышей, имеющие коммерческую ценность в Китае и используемые в традиционной китайской медицине, идентифицированы как естественные резервуары коронавирусов, что представляет потенциальный риск распространения зоонозов. Германия, Molecular Microbiology and Genomics Consultants, Zotzenheim. Библ. 19.

**15. Повторный анализ структуры и последовательности генома 2019-nCoV опровергает как змей в качестве промежуточного хозяина, так и уникальное сходство между вставками в белок шипа и ВИЧ-1.** Protein structure and sequence re-analysis of 2019-nCoV genome refutes snakes as its intermediate host or the unique similarity between its spike protein insertions and HIV-1 / Zhang C., Zheng W., Huang X., Bell E.W., Zhou X., Zhang Y. // J. Proteome Res. 2020. 19, № 4, с. 1351-1360. Англ. DOI: 10.1021/acs.jproteome.0c00129 (ИД ВИНТИ: J1866956213).

Поскольку инфекция, вызванная коронавирусом 2019-nCoV, быстро превратилась в глобальную пандемию, крайне необходим тщательный анализ его трансмиссии и клеточных механизмов. Авторы проанализировали два исследования, в которых сделан вывод о том, что змеи являются промежуточными хозяевами 2019-nCoV и что вставки в его белок шипа имеют уникальное сходство с ВИЧ-1. Однако проведенный повторный анализ, построенный на крупномасштабных данных с использованием самых современных методов и баз данных в области биоинформатики, явно опровергает эти выводы. Используя метагеномные образцы индокитайского ящера, *Manis javanica*, авторы собрали черновой геном 2019-nCoV-подобного коронавируса, который при 73%-м покрытии оказался на 91% идентичен последовательности генома 2019-nCoV. При выравнивании последовательностей рецепторсвязывающего домена гликопротеина шипа выявлено в четыре раза больше вариаций в коронавирусе RaTG13 летучей мыши, чем в коронавирусе *Manis javanica*, по сравнению с 2019-nCoV, что позволяет предположить,

что панголин может быть искомым звеном в передаче 2019-nCoV от летучих мышей человеку. США, Department of Computational Medicine and Bioinformatics, Department of Biological Chemistry, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan 48109-2218. Библ. 48.

**16. Нет достоверных доказательств, подтверждающих заявления о лабораторном инжиниринге SARS-CoV-2.** No credible evidence supporting claims of the laboratory engineering of SARS-CoV-2 / Liu S.L., Saif L.J., Weiss S.R., Su L. // *Emerg. Microbes and Infect.* 2020. 9, № 1, с. 505-507. Англ. DOI: 10.1080/22221751.2020.1733440 (ИД ВИНТИ: J1866937618).

В настоящее время высказывались предположения о том, что SARS-CoV-2 имеет лабораторное происхождение. Есть те, кто утверждает, что SARS-CoV-2 человека был получен непосредственно в лаборатории в Ухани, где сообщалось о коронавирусе летучей RaTG13 мыши, имеющем 96% гомологии с SARS-CoV-2. Однако известно, что SARS-CoV человека и SARS-подобный CoV промежуточного хозяина пальмовой цитветты имели 99,8% гомологии – с 202 однонуклеотидными вариациями (SNV), идентифицированными по всему геному. Учитывая, что между человеческим SARS-CoV-2 и RaTG13-CoV летучей мыши разница составляет более 1100 нуклеотидов, которые распределены по всему геному естественным образом в соответствии с эволюционными характеристиками, типичными для CoV, очень низка вероятность того, что RaTG13 CoV является непосредственным источником SARS-CoV-2. Отсутствие логического целевого паттерна в новых вирусных последовательностях и близкого родственника у видов диких животных (летучих мышей) являются наиболее показательными признаками того, что SARS-CoV-2 появился в результате естественной эволюции. Поиск промежуточного животного-хозяина между летучими мышами и людьми необходим для выявления CoV животных, более тесно связанных с SARS-CoV-2 человека. Существует предположение, что панголины могут нести CoVs, тесно связанные с SARS-CoV-2. Авторы считают, что в настоящее время нет достоверных доказательств лабораторного происхождения SARS-CoV-2. Более вероятно, что SARS-CoV-2 является рекомбинантным CoV, генерированным в природе между CoV летучей мыши и другим коронавирусом в промежуточном животном-хозяине. Авторы подчеркивают, что, хотя геном SARS-CoV-2 не содержит доказательств лабораторного происхождения, вирусы с таким серьезным патогенным потенциалом должны отслеживаться органами надзора, в том числе и в исследовательских лабораториях, а также надлежащим образом регулироваться научным сообществом и правительствами. США, Center for Retrovirus Research, The Ohio State University, Columbus, OH. Библ. 15.

**17. От SARS и MERSCoVs к SARS-CoV-2: по направлению к большему предпочтению кодонов в генах структурных и неструктурных белков вируса.** From SARS and MERS CoVs to SARS-CoV-2: Moving toward more biased codon usage in viral structural and nonstructural genes / Kandeel M., Ibrahim A., Fayez M., Al-Nazawi M. // *J. Med. Virol.* 2020. Early View. 11 March, с. 1-7. Англ. DOI: 10.1002/jmv.25754 (ИД ВИНТИ: J1866928724).

Тяжелый острый респираторный синдром, вызванный коронавирусом-2 (SARS-CoV-2), – новое заболевание с летальными исходами. Пробелы в фундаментальных знаниях о новом патогене необходимо ликвидировать путем оценки биологических и патогенетических характеристик SARS-CoV-2 и их сравнением с характеристиками возбудителей двух предшествующих крупных эпидемий, коронавирусами SARS-CoV и MERS-CoV. В вирусах SARS-CoV-2, SARS-CoV, MERS-CoV, бетакоронавируса (Beta-CoV) от панголина и SARS-CoV летучей мыши проанализированы составы геномов: их нуклеотидная последовательность, индексы частоты использования кодонов, относительная частота использования синонимичных кодонов и эффективное число кодонов (ENC). Проанализировано четыре структурных гена этих коронавирусов: белка шипа (S), белка оболочки (E), мембранного белка (M) и нуклеокапсида (N), а также два наиболее важных гена неструктурных белков, включая РНК-зависимую РНК-полимеразу и основную

протеазу (Mpro). Выявлено, что SARS-CoV-2 предпочитает богатые пиримидинами кодоны пуриновым кодоном. Большинство высокочастотных кодонов заканчивались на А или Т, в то время как низкочастотные и редкие кодоны заканчивались на Г или С. В структурных белках SARS-CoV-2 значения ENc были на 5–20 ниже, чем в геномах SARS-CoV, SARS-CoV летучей мыши и MERS-CoVs. Это подразумевает повышенную частоту использования синонимичных кодонов и более высокую эффективность экспрессии генов структурных белков SARS-CoV-2 по сравнению с проанализированными коронавирусами. Для Beta-CoV панголина различия с SARS-CoV-2 по значениям ENc были незначительные, что отличало его от остальных коронавирусов. Чрезвычайно высокий уровень использования синонимичных кодонов и низкие значения ENc в геноме SARS-CoV-2, особенно в генах, кодирующих белки S, E и Mpro, свидетельствуют о более высокой эффективности его экспрессии по сравнению с таковой у SARS-CoV, SARS-CoV летучей мыши и MERS-CoV. Египет, Department of Biomedical Sciences, College of Veterinary Medicine, King Faisal University, Al-hofuf, Egypt, e-mail: mkandeel@kfu.edu.sa. Библ. 34.

**18. Содержание специфичных для человека медленных кодонов и медленных дикодонов в SARS-CoV и 2019-nCoV ниже, чем в других коронавирусах, что указывает на более высокую скорость синтеза белков SARS-CoV и 2019-nCoV.** Composition of human-specific slow codons and slow dicodons in SARS-CoV and 2019-nCoV are lower than other coronaviruses suggesting a faster protein synthesis rate of SARS-CoV and 2019-nCoV / Yang C.W., Chen M.F. // J. Microbiol., Immunol. and Infect. 2020. Articles in press. 10 March, с. 1-6. Англ. DOI: 10.1016/j.jmii.2020.03.002 (ИД ВИНТИ: J1866932519).

Трансляция генетического кодона в отсутствие гена родственной (когнатной) тРНК зависит как от наличия родственной тРНК, так и от взаимодействия с неродственными изоакцепторными тРНК. Более того, присутствие в мРНК двух последовательных медленных кодонов (медленных дикодонов) приводит к гораздо более медленной скорости трансляции. Расчет состава специфичных для хозяина медленных кодонов и медленных дикодонов в последовательностях, кодирующих вирусные белки, позволяет предсказать порядок скорости синтеза вирусных белков и сравнить их между различными штаммами вируса. Сравнение специфичных для человека медленных кодонов и медленных дикодонных композиций в геномах 590 коронавирусов, поражающих людей, показало, что скорость синтеза белка 2019-nCoV (SARS-CoV-2) и коронавируса тяжелого острого респираторного синдрома (SARS-CoV) могут быть намного быстрее, чем у других коронавирусов, инфицирующих людей. Анализ специфичных для хозяина композиций медленных кодонов и дикодонов обеспечивает связь между вирусными геномными последовательностями и репликативной активностью вируса в клетках-хозяевах, что важно для понимания и контроля трансмиссивного потенциала новых вирусов. Тайвань, Department of Microbiology, Soochow University, Shih-Lin, Taipei 111, e-mail: ycw6861@scu.edu.tw. Библ. 11.

**19. Взгляд на происхождение генетического разнообразия в SARS-CoV-2.** A glimpse into the origins of genetic diversity in SARS-CoV-2 / Wertheim Joel O. // Clin. Infect. Diseases. 2020. Accepted manuscript. 4 March, с. 1-5. Англ. DOI: 10.1093/cid/ciaa213 (ИД ВИНТИ: J186693841X).

Смертельный патоген нашел нового хозяина. К концу 2019 года новый коронавирус, названный SARS-CoV-2, начал распространяться среди людей. В первые два месяца после его обнаружения было подтверждено более 75 тыс. случаев COVID-19, повлекших за собой более 2 тыс. смертей. Исследователи быстро охарактеризовали вирусный геном и идентифицировали близкородственный вирус у летучих мышей, указывая на этих животных как на вероятный естественный резервуар этого вируса. Продолжается поиск промежуточного животного, которое способствовало зоонозу – как верблюды для MERS-CoV и пальмовые циветты для SARS-CoV. Обсуждаются литературные данные по генетическому разнообразию изолятов SARS-CoV-2 из клинических образцов. С помощью технологии глубокого секвенирования выявлены существенные

различия в количестве и частоте минорных вариантов SARS-CoV у разных людей. Однако обнаружено много одинаковых минорных вариантов у разных эпидемиологически не связанных лиц. Сделан вывод о том, что SARS-CoV-2 предрасположен к определенным мутациям, рекомбинируя с самим собой в каждом инфицированном человеке. Но рекомбинации в гомогенной популяции вирусов не имеют биологических и эволюционных последствий – это происходит только тогда, когда два рекомбинирующих вируса генетически достаточно различны. Таким образом, растущее генетическое разнообразие SARS-CoV-2 пока не влияет на гипотетический дизайн вакцины. На данный момент генетическая изменчивость SARS-CoV-2, по-видимому, эволюционно незначительна, но будет важна в дальнейшем для отслеживания источников вирусной инфекции – одной из задач молекулярной эпидемиологии. США, Department of Medicine, University of California San Diego, San Diego, CA, 92103, e-mail: jwertheim@ucsd.edu. Библ. 7.

**20. Геномный состав и дивергенция нового коронавируса (2019-nCoV), возникшего в Китае. Клетка-хозяин.** Genome Composition and Divergence of the Novel Coronavirus (2019-nCoV) Originating in China. Cell Host / Wu A., Peng Y., Huang B., Ding X., Wang X., Niu P., Meng J., Zhu Z., Zhang Z., Wang J., Sheng J., Quan L., Xia Z., Tan W., Cheng G., Jiang T. // Cell Host & Microbe. 2020. 27, № 3, с. 325-328. Англ. DOI: 10.1016/j.chom.2020.02.001 (ИД ВИНИТИ: J1866939211).

Углубленная аннотация генома недавно открытого коронавируса (2019-nCoV, или SARS-CoV-2) выявила различия между 2019-nCoV и SARS-CoV, а также SARS-подобными коронавирусами. При сравнении выявлено 380 аминокислотных замен между этими коронавирусами, которые могли вызвать функциональную и патогенную дивергенцию 2019-nCoV. Из-за очень ограниченных знаний по новому вирусу нет пока разумных объяснений такому значительному числу аминокислотных замен между 2019-nCoV и SARS-CoV или SARS-подобными CoV. Так, не обнаружено аминокислотных замен в рецепторсвязывающих мотивах белка шипа, которые непосредственно взаимодействуют в SARS-CoV с белком ACE2 человека, но найдено 6 мутаций в другой области рецепторсвязывающего домена. Могут ли эти различия повлиять на изменение хозяйского тропизма и трансмиссивность 2019-nCoV по сравнению с SARS-CoV, предстоит выяснить. Китай, Center for Systems Medicine, Institute of Basic Medical Sciences, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100005. Библ. 14.

**21. Идентификация нового коронавируса, вызывающего тяжелую пневмонию у человека: дескриптивное исследование.** Identification of a novel coronavirus causing severe pneumonia in human: a descriptive study / Ren L.L., Wang Y.M., Wu Z.Q., Xiang Z.C., Guo L., Xu T., Jiang Y.Z., Xiong Y., Li Y.J., Li X.W., Li H., Fan G.H., Gu X.Y., Xiao Y., Gao H., Xu J.Y., Yang F., Wang X.M., Wu C., Chen L., Liu Y.W., Liu B., Yang J., Wang X.R., Dong J., Li L., Huang C.L., Zhao J.P., Hu Y., Cheng Z.S., Liu L.L., Qian Z.H., Qin C., Jin Q., Cao B., Wang J.W. Chin. // Chin. Med. J. 2020. Original Article. 11 Febr., с. 1-10. Англ. DOI: 10.1097/CM9.0000000000000722 (ИД ВИНИТИ: J1866940619).

Клинические данные и образцы бронхоальвеолярного лаважа (БАЛ) были собраны у пяти пациентов с тяжелой пневмонией из больницы Цзинь Инь-Тан в Ухане (Китай). Из БАЛ экстрагировали нуклеиновые кислоты и секвенировали, используя технологию высокопроизводительного секвенирования. На основании полученных данных построили филогенетические деревья с максимальной вероятностью. У всех пяти пациентов был обнаружен неизвестный штамм бетакоронавируса ( $\beta$ -CoV) с идентичностью нуклеотидных последовательностей от 99,8% до 99,9% между изолятами. Идентичность с последовательностью SARS-CoV (GenBankNC\_004718) составляла 79,0%, а с MERS-CoV (GenBankNC\_019843) – 51,8%. Новый вирус оказался филогенетически наиболее близок SARS-подобному CoV летучей мыши (SL-ZC45, GenBankMG772933) – с нуклеотидной идентичностью от 87,6% до 87,7%, – но занимал отдельную кладу. Кроме того, ген 8 выделенного вируса имел единственную интактную открытую рамку считывания, что стало еще одним индикатором его происхождения от коронавируса летучих

мышей. Однако аминокислотная последовательность предполагаемого рецепторсвязывающего домена напоминала таковую у SARS-CoV, из чего авторы предположили, что эти вирусы используют один и тот же рецептор. Китай, National Health Commission of the People's Republic of China Key Laboratory of Systems Biology of Pathogens and Christophe Mérieux Laboratory, Institute of Pathogen Biology, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100730, e-mail: jianwei.wang@ipbcams.ac.cn

## **Белки SARS-CoV-2, антигенная специфичность вируса**

**22. Структура, функция и антигенность гликопротеина шипа вируса SARS-CoV-2.** Structure, Function, and Antigenicity of the SARS-CoV-2 Spike Glycoprotein / Walls A.C., Park Y.J., Tortorici M.A., Wall A., McGuire A.T., Velesler D. // *Cell*. 2020. 180, Articles in press. 6 March, с. 1-19. Англ. DOI: 10.1016/j.cell.2020.02.058 (ИД ВИНТИ: J1866941410).

Появление SARS-CoV-2 привело к массовому инфицированию и множеству летальных исходов во всем мире. Гликопротеин шипа (S) коронавируса способствует проникновению вируса в клетки и является основной мишенью антител. Показано, что S-белок SARS-CoV-2 для входа в клетки использует в качестве рецептора ACE2, а рецепторсвязывающие домены гликопротеинов S вирусов SARS-CoV-2 и SARS-CoV связываются с аналогичным средством с ACE2 человека. Это объясняет быстрое и эффективное распространение SARS-CoV-2 среди людей. Обнаружено, что у S-гликопротеина SARS-CoV-2 на границе между субъединицами S1/S2 находится сайт расщепления фурином, что реализуется в ходе инфекционного цикла. Такого сайта нет ни у SARS-CoV, ни у родственных ему коронавирусов. С помощью криоэлектронной микроскопии определена структура тримера эктодомена S-гликопротеина SARS-CoV-2, что важно для разработки вакцин и ингибиторов проникновения вируса в клетку. Кроме того, показано, что мышиные поликлональные антитела против S-белка SARS-CoV эффективно ингибируют опосредованное S-белком SARS-CoV-2 проникновение вируса в клетки. Следовательно, перекрестно нейтрализующие антитела, нацеленные на консервативные S-эпитопы, могут быть выявлены после вакцинации. США, Department of Biochemistry, University of Washington, Seattle, WA 98195.

**23. Эмерджентный коронавирус WuHan (COVID-19): предсказание гликанового щита и структуры гликопротеина шипа, а также его взаимодействия с CD26 человека.** Emerging WuHan (COVID-19) coronavirus: glycan shield and structure prediction of spike glycoprotein and its interaction with human CD26 / Vankadari N., Wilce J.A. // *Emerg. Microbes and Infect.* 2020. 9, № 1, с. 601-604. Англ. DOI:10.1080/22221751.2020.1739565 (ИД ВИНТИ: J1866937626).

Представлена модель структуры гомотримера гликопротеина шипа вируса SARS-CoV-2 как в закрытой (без лигандов), так и в открытой (лигандсвязанной) конформации, которая участвует в адгезии вируса на клетках-хозяевах. Предсказаны уникальные N- и O-связанные сайты гликозилирования гликопротеина шипа SARS-CoV-2, которые отличают его от SARS-CoV. Эти гликаны экранируют эпитопы белка шипа, что позволяет вириону оставаться нераспознанным защитной системой хозяина. Кроме того, получены важнейшие данные по возможному взаимодействию домена S1 гликопротеина шипа SARS-CoV-2 с CD26 человека – ключевым иммунорегулятором. Эти результаты подчеркивают уникальные свойства SARS-CoV-2 и помогают в разработке новых терапевтических средств. Австралия, Monash Biomedicine Discovery Institute and Department of Biochemistry and Molecular Biology, Monash University, Clayton. Библ. 10.

**24. Идентификация потенциального перекрестного защитного эпитопа между новым коронавирусом (2019-nCoV) и вирусом тяжелого острого респираторного синдрома.** Identification of potential cross-protective epitope between a new type of coronavirus (2019-nCoV) and severe acute respiratory syndrome virus / Qiu T., Mao T., Wang Y.,



Zhou M., Qiu J., Wang J., Xu J., Cao Z. // J. Gen. and Genom. 2020. 47, № 2, с. 115-117. Англ. DOI: 10.1016/j.jgg.2020.01.003 (ИД ВИНИТИ: J1866942212).

В исследовании использован вычислительный метод CE-BLAST для определения потенциальных кросс-реактивных эпитопов (CRE) между 2019-nCoV (SARS-CoV-2) и SARS-CoV. В CE-BLAST в качестве входного файла необходимо использовать структуру эпитопов. Ранее показано, что более 90% аминокислотных остатков эпитопа относятся к конформационным, а значит, на них могут влиять различные факторы, такие как мутация/ вставка/делеция, изменение структуры или соседние мутации. В связи с этим одного лишь изучения сохранности последовательности обычно недостаточно для оценки сходства области эпитопа среди вирусов. В дополнение к сходству эпитопов между 2019-nCoV и SARS-CoV также исследовали местоположение и распределение остатков для каждой области эпитопов в S-белке 2019-nCoV. Область 6 была рекомендована в качестве кандидата в CRE из-за ее высокой оценки, непрерывности поверхности и близости к основным сайтам связывания ACE2. Возможность дополнительного CRE между 2019-nCoV и SARS-CoV также не исключена в других областях белка S или в других антигенах. Отмечено, что эти потенциальные CRE являются высоко конформационными, поэтому антитела к линейным эпитопам могут не распознавать полных структур CRE. В результате проведенного биоинформатического анализа идентифицирован эпитоп высокой степени подобия между вирусами 2019-nCoV и SARS-CoV. Он находится в области сайта связывания белка S с его рецептором – ACE2 человека. Эта своевременная информация чрезвычайно важна для разработки вакцин против эмерджентного вируса 2019-nCoV. Китай, Shanghai Public Health Clinical Center, Fudan University, Shanghai. Библ. 16.

**25. Эксклюзивная 42-аминокислотная сигнатура в белке pp1ab позволяет понять эволюционную историю нового патогенного коронавируса человека 2019 года (SARS-CoV-2).** An exclusive 42 amino acid signature in pp1ab protein provides insights into the evolutive history of the 2019 novel human-pathogenic coronavirus (SARS-CoV-2) / Cárdenas-Conejo Y., Liñan-Rico A., García-Rodríguez D.A., Centeno-Leija S., Serrano-Posada H. // J. Med. Virol. 2020. Early View. 13 Mach, с. 1-5. Англ. (ИД ВИНИТИ: J1866928759)

SARS-CoV-2 относится к роду *Betacoronavirus*, подрод *Sarbecovirus*. Полипротеин 1ab (pp1ab) SARS-CoV-2 остается неизученным, так как он похож на таковой у других сарбековиров. Проведен филогенетический и структурный анализ последовательности белка pp1ab SARS-CoV-2. Показано, что в течение эпидемии pp1ab остается без изменений в большинстве изолятов, но интересно, что 8-членная делеция в неструктурном белке 1 фактора вирулентности обнаружена в вирусе, выделенном от японского пациента, у которого не было критических симптомов. Сравнивая белок pp1ab с другими бетакоронавирусами, авторы обнаружили 42-аминокислотную сигнатуру (AS-SCoV2), которая присутствует только в SARS-CoV-2. Члены клады 2 сарбековиров несут следы этой сигнатуры. AS-SCoV2 расположена в кислотном домене папаинподобного белка SARS-CoV-2 и bat-SL-CoV-RatG13, что позволяет предполагать появление SARS-CoV-2 в результате генетического дрейфа bat-SL-CoV- RatG13. Значение этой аминокислотной сигнатуры в структуре и функции папаинподобного белка заслуживает дальнейшего изучения. Мексика, Laboratory of Agrobiotechnology, National Council of Science and Technology (CONACYT)-University of Colima, Colima, Colima. Библ. 11.

## **Взаимодействие вирус – клетка**

**26. COVID-19 (новый коронавирус-2019) — современные тенденции.** COVID-19 (Novel Coronavirus 2019) – recent trends / Kannan S., Shaik Syed Ali P., Sheeza A., Hemalatha K. // Eur. Rev. Med. and Pharmacol. Sci. 2020. 24, № 4, с. 2006-2011. Англ. DOI: 10.26355/eurrev\_202002\_20378. (ИД ВИНИТИ: J1866943014).

В обзоре проанализированы структурные, биологические и эпидемиологические данные по вирусу, вызывающему заболевание COVID-19. SARS-CoV-2 похож на коронавирусы тяжелого острого респираторного синдрома (SARS-CoV) по патогенности, клиническим проявлениям и эпидемиологии. Сравнение последовательностей генома SARS-CoV-2, SARS-CoV и коронавируса ближневосточного респираторного синдрома (MERS-CoV) показало, что SARS-CoV-2 имеет большее сходство с SARS-CoV, чем с MERS-CoV. Однако аминокислотная последовательность SARS-CoV-2 отличается от других коронавирусов, особенно в областях полипептида 1ab и поверхностного гликопротеина, или S-белка. Несколько животных рассматривают в качестве возможного резервуара SARS-CoV-2, но до сих пор ни один из них не подтвержден. SARS-CoV-2 вызывает заболевание COVID-19 с симптомами, похожими на SARS-CoV. Показано, что рецептором SARS-CoV-2 у человека может быть ангиотензин конвертирующий фермент-2 (ACE2), подобно таковому для SARS-CoV. Аминокислотная последовательность белка нуклеокапсида (N) SARS-CoV-2 имеет почти 90% идентичности с SARS-CoV. Антитела к N-белку SARS-CoV перекрестно реагируют с SARS-CoV-2, но не обеспечивают перекрестный иммунитет. Подобно SARS-CoV, N-белок SARS-CoV-2 может играть важную роль в подавлении интерференции РНК (RNAi) для преодоления защиты хозяина. Мальдивы, School of Medicine, The Maldives National University, Male. e-mail: Kannan.subbaram@mnu.edu.mv. Библ. 31.

**27. Предсказание сайта связывания белка шипа COVID-19 с рецептором GRP78 хозяйской клетки.** COVID-19 spike-host cell receptor GRP78 binding site prediction / Ibrahim I.M., Abdelmalek D.H., Elshahat M.E., Elfiky A.A. // J. Infec. 2020. Articles in press. 10 March, с. 1-9. Англ. DOI: 10.1016/j.jinf.2020.02.026 (ИД ВИНИТИ: J1866945718).

Понимание способа распознавания клеток-хозяев новым коронавирусом (SARS-CoV-2) важно для борьбы с вызываемым этим вирусом заболеванием COVID-19 и спасения людей. В распознавании клеток-хозяев главную роль играет белок шипа коронавирусов. В исследовании с использованием комбинации молекулярного докинга и структурной биоинформатики предсказан сайт связывания шипа SARS-CoV-2 с рецептором на поверхности клетки (регулируемый глюкозой белок 78, GRP78). Белок шипа SARS-CoV-2 смоделирован с использованием его аналога – белка шипа SARS-CoV. Выявлено, что наиболее вероятно связывание между областями III (C391-C525) и IV (C480-C488) белка шипа и GRP78, причем основная нагрузка приходится на область IV, для которой прогнозируемая аффинность связывания GRP78 составляет – 9,8 ккал/ моль. Эти девять аминокислотных остатков белка шипа могут быть использованы для разработки терапевтических средств, специфичных в отношении SARS-CoV-2. Египет, Biophysics Department, Faculty of Sciences, Cairo University, Giza. e-mail: abdo@sci.cu.edu.eg

**28. В клетках, экспрессирующих TMPRSS2, повышены уровни SARS-CoV-2.** Enhanced isolation of SARS-CoV-2 by TMPRSS2-expressing cells / Matsuyama S., Nao N., Shirato K., Kawase M., Saito S., Takayama I., Nagata N., Sekizuka T., Katoh H., Kato F., Sakata M., Tahara M., Kutsuna S., Ohmagari N., Kuroda M., Suzuki T., Kageyama T., Takeda M. // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 2020. 117, № 13, с. 7001-7003. Англ. DOI: 10.1073/pnas.2002589117 (ИД ВИНИТИ: J186694651X).

Новый бетакоронавирус, вызывающий тяжелый острый респираторный синдром, SARS-CoV-2, в настоящее время распространяется во многих странах мира. Для того, чтобы идентифицировать терапевтические мишени и анализировать потенциальные лекарственные препараты против этого патогена, необходимо разработать адекватные модели, в том числе и клеточные, для его репликации. В работе показано, что клеточная линия VeroE6, экспрессирующая сериновую протеазу TMPRSS2, очень чувствительна к инфекции SARS-CoV-2, что чрезвычайно важно для выделения и размножения SARS-CoV-2. Следовательно, как при респираторных вирусных инфекциях и при коронавиральном ближневосточном респираторном синдроме, инфекция SARS-CoV-2 усиливается под действием TMPRSS2. Предполагается, что TMPRSS2 может быть ключевой

протеазой для репликации SARS-CoV-2. Таким образом, разработка нацеленных на TMPRSS2 терапевтических агентов может быть многообещающей контрмерой против текущих и новых вспышек коронавирусных инфекций. Япония, Department of Virology 3, National Institute of Infectious Diseases, Tokyo 162-8640. Библ. 15.

**29. Анализ данных РНК-секвенирования в одной клетке (single-cell RNA-seq) по экспрессии рецептора ACE2 выявляет потенциальный риск различных органов человека по уязвимости к инфицированию вирусом 2019-nCoV (SARS-CoV-2).** Single-cell RNA-seq data analysis on the receptor ACE2 expression reveals the potential risk of different human organs vulnerable to 2019-nCoV infection / Zou X., Chen K., Zou J., Han P., Hao J., Han Z. // *Frontiers of Medicine*. 2020. Published online. 12 March, с. 1-3. Англ. DOI: 10.1007/s11684-020-0754-0 (ИД ВИНИТИ: J1867092719).

Известно, что новый коронавирус 2019-nCoV (SARS-CoV-2), который считается похожим на SARS-CoV, проникает в клетки человека через связывание с рецептором – ангиотензинпревращающим ферментом-2 (ACE2). Клетки легких, которые экспрессируют ACE2, могут быть основными клетками-мишенями во время инфекции SARS-CoV-2. Однако у некоторых пациентов наблюдают нереспираторную симптоматику, например почечную недостаточность, из чего следует, что SARS-CoV-2 может проникать и в др. органы. С целью построить карту риска для различных органов человека авторы проанализировали наборы данных одноклеточного РНК-секвенирования (scRNA-seq), полученные на основных физиологических системах человека, включая дыхательную, сердечно-сосудистую, пищеварительную и мочевыделительную системы. В результате анализа данных scRNA-seq идентифицированы органы риска: легкое, сердце, пищевод, почка, мочевой пузырь и подвздошная кишка, и локализованы специфические типы клеток (то есть альвеолярные клетки типа 2 (AT2), клетки миокарда, клетки проксимальных канальцев почек, эпителиальные клетки подвздошной кишки и пищевода, а также уротелиальные клетки мочевого пузыря), которые являются уязвимыми при SARS-CoV-2-инфекции. Основываясь на полученных данных, авторы создали карту риска, показывающую уязвимость различных органов к инфекции SARS-CoV-2. Полученные результаты дают полезную информацию для дальнейшего изучения патогенеза и путей заражения SARS-CoV-2. Китай, Key Laboratory of Systems Biomedicine (Ministry of Education), Shanghai Centre for Systems Biomedicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, 200240. Библ. 19.

**30. На основании состава и дивергентности белков шипа коронавирусов и ACE2-рецепторов хозяина можно предсказать потенциальных промежуточных хозяев SARS-CoV-2.** Composition and divergence of coronavirus spike proteins and host ACE2 receptors predict potential intermediate hosts of SARS-CoV-2 / Liu Z., Xiao X., Wei X., Li J., Yang J., Tan H., Zhu J., Zhang Q., Wu J., Liu L. // *J. Med. Virol.* 2020. Early View. 26 Febr., с. 1-7. Англ. DOI: 10.1002/jmv.25726 (ИД ВИНИТИ: J1866928767).

Как и коронавирусы тяжелого острого респираторного синдрома (SARS-CoV) и ближневосточного респираторного синдрома (MERS-CoV), новый коронавирус, SARS-CoV-2, преодолел межвидовой барьер и инфицировал человека. Однако промежуточный хозяин SARS-CoV-2 до сих пор не идентифицирован. А это необходимо для предотвращения дальнейшего распространения эпидемии COVID-19. В исследовании проведено систематическое сравнение и анализ взаимодействий между рецепторсвязывающим доменом (RBD) белка шипа коронавируса и рецептором хозяина – ангиотензинпревращающим ферментом 2 (ACE2). Взаимодействие между ключевыми аминокислотами RBD белка S и ACE2 показало, что помимо панголинов и змей, как предполагалось ранее, черепахи (*Chrysemys picta bellii*, *Chelonia mydas* и *Pelodiscus sinensis*) могут выступать в качестве возможных промежуточных хозяев, передающих SARS-CoV-2 людям. Китай, Department of Respiratory, Department of Infectious Diseases, School of Basic Medical Sciences, Renmin Hospital, Hubei University of Medicine, Shiyan Библ. 31.

**31. Доказательства нацеливания вируса COVID-19 на ЦНС: тканевое распределение, взаимодействие вирус-хозяин и предполагаемые нейротропные механизмы.** Evidence of the COVID-19 Virus Targeting the CNS: Tissue Distribution, Host-Virus Interaction, and Proposed Neurotropic Mechanisms / Baig A.M., Khaleeq A., Ali U., Syeda H. // ACS Chemical Neuroscience. 2020. 11, № 7, с. 995-998. Англ. DOI: 10.1021/acscchemneuro.0c00122 (ИД ВИНТИ: J1866957015).

Вскоре после вспышки заболевания COVID-19 было показано, что SARS-CoV-2, как и SARS-CoV, использует в качестве рецептора ангиотензинпревращающий фермент-2 (ACE2) для проникновения внутрь клеток. Исследована экспрессия ACE2 в тканях нервной системы и возможный вклад повреждения нервной ткани в клинику и смертность от SARS-CoV-2. Проанализированы уровни экспрессии ACE2 в центральной нервной системе, взаимодействие между хозяином и вирусом и их связь с патогенезом и осложнениями, наблюдаемыми у больных COVID-19. Обсуждается необходимость разработки модели COVID-19, основанной на вовлечении в патогенез тканей нервной системы. Пакистан, Department of Biological and Biomedical Sciences, Aga Khan University, Karachi 74800. Библ. 7.

**32. Анализ ангиотензинпревращающего фермента 2 (ACE2) у разных видов проливает некоторый свет на использование межвидовых рецепторов новым коронавирусом 2019-nCoV.** Analysis of angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) from different species sheds some light on cross-species receptor usage of a novel coronavirus 2019-nCoV / Li R., Qiao S., Zhang G. // J. Infect. 2020. 80, № 4, с. 469-496. Англ. DOI: 10.1016/j.jinf.2020.02.013 (ИД ВИНТИ: J1866933310).

Проведено выравнивание аминокислотных последовательностей ACE2 от разных видов, включая человека, пять приматов (гиббон, зеленая мартышка, макака, орангутан и шимпанзе), двух питомцев (кошка и собака), шесть домашних животных (бык, овца, коза, свинья, лошадь и курица), трех диких животных (хорек, циветта и китайский подковонос) и двух грызунов (мышь и крыса). Выравнивание по ClustalW 2.1 показало, что последовательности ACE2, кроме присущей курице, имеют высокое сходство. Так как ранее показано, что с белком шипа SARS-CoV взаимодействуют области ACE2: 30–41, 82–84 и 353–357, – авторы провели тщательное сравнение именно этих регионов. Выявлено, что критичные для взаимодействия с SARS-CoV области ACE2 идентичны у человека и приматов. Следовательно, 2019-nCoV может распознавать ACE2 приматов и инфицировать их. Таким образом, приматы могут быть восприимчивы к инфицированию 2019-nCoV и служить животными моделями в исследованиях противовирусных препаратов и идентификации промежуточных хозяев при межвидовой трансмиссии. Китай, Key Laboratory of Animal Immunology of the Ministry of Agriculture, Henan Provincial Key Laboratory of Animal Immunology, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002. Библ. 10.

**33. Сравнительный генетический анализ ACE2 – рецептора нового коронавируса (2019-nCoV/SARS-CoV-2) – в разных популяциях.** Comparative genetic analysis of the novel coronavirus (2019-nCoV/SARS-CoV-2) receptor ACE2 in different populations / Yanan Cao, Lin Li, Zhimin Feng, Shengqing Wan, Peide Huang, Xiaohui Sun, Fang Wen, Xuanlin Huang, Guang Ning, Weiqing Wang. // Cell Discovery. 2020. 6, № 11, с. 1-4. Англ. DOI:10.1038/s41421-020-0147-1 (ИД ВИНТИ: J1866958917).

Для сравнения геномных характеристик ACE2 среди различных популяций проведен системный анализ вариантов ACE2-кодирующих областей и вариантов локусов количественных признаков (eQTL), которые могут влиять на экспрессию ACE2. В исследовании использована база данных GTEx. Не выявлено прямых доказательств, генетически подтверждающих существование мутантов ACE2, устойчивых к связыванию S-белком коронавируса, в различных популяциях. Данные вариативного распределения и частоты аллелей (AFs) облегчат дальнейшие исследования ACE2, включая его роль в остром повреждении ткани и функции легких. Популяции Восточной Азии имеют

гораздо более высокие AFs в вариантах eQTL, ассоциированных с повышенной экспрессией ACE2 в тканях, что может свидетельствовать о различиях в восприимчивости или ответе разных популяций на инфекцию 2019-nCoV/SARS-CoV-2 в одинаковых условиях. Китай, National Clinical Research Centre for Metabolic Diseases, State Key Laboratory of Medical Genomics, Shanghai Clinical Center for Endocrine and Metabolic Diseases, Shanghai Institute for Endocrine and Metabolic Diseases, Ruijin Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, 200025, Shanghai. Библ. 12.

## ДИАГНОСТИКА COVID-19

### Тест-системы на основе ПЦР

**34. Набор олигодезоксирибонуклеотидных праймеров и флуоресцентно-меченного зонда для идентификации РНК коронавируса человека, ассоциированного с тяжелым острым респираторным синдромом:** Пат. 2504585 Россия, МПК C12Q 1/68 (2006.01). ГНЦ ВБ "Вектор", Сергеева Е. И., Терновой В. А., Агафонов А. П., Сергеев А. Н. № 2012144876/10; Заявл. 22.10.2012; Оpubл. 20.01.2014. Рус. (ИД ВИНТИ: T12715986).

Изобретение относится к биотехнологии, в частности к генетической инженерии, и может быть использовано для выявления генетического материала (РНК) коронавируса человека, ассоциированного с тяжелым острым респираторным синдромом (ТОРС). Набор олигодезоксирибонуклеотидных праймеров и флуоресцентно-меченного ДНК-зонда для идентификации коронавируса человека, ассоциированного с тяжелым острым респираторным синдромом, содержит пару внутренних и один внешний олигонуклеотиды, обладающие активностью прямого и обратного праймеров в полимеразной цепной реакции, а также флуоресцентно-меченный ДНК-зонд, имеющие следующую структуру: внешний обратный праймер NR: 5'-СТТТТГГСААТГТТГТК(Г/Т)ССТТ-3'; внутренние прямой (F) и обратный (R) праймеры 5'→3' F: 5'-ААААТГТСТГАТААТГГАСССС-3' и R: 5'-АССАССАССАА(А/Г)СТСГТСГ-3'; флуоресцентно-меченный ДНК-зонд Z: 5'-ТУ(С/Т)САССАААТГТААТГССГГГ-3'. Набор праймеров и зонд позволяют идентифицировать коронавирус человека, ассоциированный с ТОРС, а также коронавирусы, подобные ТОРС-коронавирусу человека, выделенные от пальмовых циветт, енотовых собак и плодоядных летучих мышей методом ПЦР в реальном времени с получением более продолжительного амплифицированного фрагмента NP-гена коронавируса (513 п.н.). 2 ил., 5 табл., 2 пр.

**35. Одноразовые чипы со встроенными недорогими нагревателями для амплификации ДНК.** Disposable DNA Amplification Chips with Integrated Low-Cost Heaters / Veltkamp H.W., Akegawa Monteiro F., Sanders R., Wiegerink R., Lotters J. // Micromachines. 2020. 11, № 3, с. 238. Англ. DOI: 10.3390/mi11030238 (ИД ВИНТИ: J1866934112).

Быстрое обнаружение на месте возбудителей именно на ранних этапах зоонозов (например, Q-лихорадки, туберкулеза крупного рогатого скота или коронавируса COVID-19) чрезвычайно важно как для человеческой популяции, так и для животноводства. Представлена разработка процесса изготовления и доказательство принципа использования одноразового чипа со встроенным нагревателем для амплификации ДНК. Основываясь на анализе процесса фрезерования, исследованиях адгезии металла и моделирования теплопередачи COMSOLMultiPhysics, авторы изготовили первую партию чипов и провели успешные реакции амплификации с множественным вытеснением цепи (multiple displacement amplification). Это исследование является первым шагом к разработке устройства для обнаружения зоонозов на ранней стадии. Тесты на реальных зоонозах и на специфичность впереди. Нидерланды, Department of Integrated Devices and Systems, University of Twente, P.O. Box 217, 7500 AE Enschede. Библ. 81.

**36. Положительные результаты ОТ-ПЦР у выздоровевших пациентов, перенесших COVID-19.** Positive RT-PCR Test Results in Patients Recovered From COVID-19 / Lan L., Xu D., Ye G., Xia C., Wang S., Li Y., Xu H. // JAMA. 2020. Published online. 27 Febr., с. 1-2. Англ. DOI: 10.1001/jama.2020.2783 (ИД ВИНИТИ: J1866947311.)

У четырех пациентов с COVID-19, которые соответствовали критериям выписки из больницы и прекращения карантина в Китае (отсутствие клинических симптомов и радиологических отклонений и два отрицательных результата теста ОТ-ПЦР), были положительные результаты теста ОТ-ПЦР через 5–13 суток после выписки. Эти данные свидетельствуют о том, что, по крайней мере, часть выздоровевших пациентов все еще может быть вирусоносителями. Хотя ни один из членов семьи не был инфицирован, так как все пациенты были медицинскими работниками и проявляли особую осторожность во время домашнего карантина, текущие критерии выписки из больницы или прекращения карантина и продолжения лечения пациентов, по-видимому, придется пересмотреть. Китай, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Donghu Road, Wuchang District, Wuhan City 430071, Hubei Province. Библ. 6.

**37. Определение коронавируса в слезах и конъюнктивальных секретах у пациентов с инфекцией SARS-CoV-2.** Evaluation of coronavirus in tears and conjunctival secretions of patients with SARS-CoV-2 infection / Xia J., Tong J., Liu M., Shen Y., Guo D. // J. Med. Virol. 2020. Early View. 12 Febr., с. 1-6. Англ. DOI: 10.1002/jmv.25725 (ИД ВИНИТИ: J1866928732).

Проанализировано наличие вирусной РНК в слезах и выделениях из конъюнктивы у пациентов, инфицированных SARS-CoV-2. В перспективном интервенционном исследовании участвовало 30 пациентов с подтвержденным диагнозом «новая коронавирусная пневмония» (NCP). С интервалом в 2–3 дня слезные и конъюнктивальные секреты собирали и анализировали методом ОТ-ПЦР. Из 30 больных только у одного пациента с конъюнктивитом результат ОТ-ПЦР был положительным. По-видимому, SARS-CoV-2 может быть обнаружен в слезах и конъюнктивальных секретах пациентов с NCP и конъюнктивитом. Китай, Department of Ophthalmology, Zhejiang University School of Medicine First Affiliated Hospital, Hangzhou, Zhejiang, Библ. 16.

**38. Длительное присутствие РНК вируса SARS-CoV-2 в образцах фекалий.** Prolonged presence of SARS-CoV-2 viral RNA in faecal samples / Wu Y., Guo C., Tang L., Hong Z., Zhou J., Dong X., Yin H., Xiao Q., Tang Y., Qu X., Kuang L., Fang X., Mishra N., Lu J., Shan H., Jiang G., Huang X. // Lancet Gastroenterol. Hepatol. 2020. 5, № 5, с. 434-435. Англ. DOI: 10.1016/S2468-1253(20)30083-2 (ИД ВИНИТИ: J1867085410).

Представлены результаты исследования респираторных и фекальных образцов, полученные от пациентов с COVID-19 в течение всего их заболевания и периода обязательного карантина. Анализ на возбудитель SARS-CoV-2 проводили методом ОТ-ПЦР в реальном времени. Респираторные и фекальные пробы собирали каждые 1–2 дня. На основании полученных данных выявлена возможность продолжительного выделения вируса в фекалиях в течение почти 5 недель после того, как респираторные пробы пациентов давали отрицательный результат на РНК SARS-CoV-2. Хотя знания о жизнеспособности SARS-CoV-2 ограничены, вирус может оставаться жизнеспособным в окружающей среде в течение нескольких суток, что может привести к фекально-оральной передаче, как это наблюдалось при SARS-CoV и MERS-CoV. Таким образом, после клиренса вирусной РНК в образцах дыхательных путей пациента настоятельно рекомендуется проводить регулярные анализы образцов кала с использованием ОТ-ПЦР в реальном времени. Пациентам, находящимся в больнице или самостоятельно помещенным на карантин, следует принимать строгие меры предосторожности для предотвращения передачи инфекции, если их образцы кала дают положительный результат. Китай, Center for Infection and Immunity, Fifth Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Zhuhai, Guangdong Province, 519000. Библ. 4.

**39. Обнаружение SARS-CoV-2 в различных типах клинических образцов.** Detection of SARS-CoV-2 in Different Types of Clinical Specimens / Wang W., Xu Y., Gao R., Lu R., Han K., Wu G., Tan W. // JAMA. 2020. Published online. 11 March, с. 1-2. Англ. DOI: 10.1001/jama.2020.3786 (ИД ВИНТИ: J186694732X).

Эпидемия респираторного заболевания, вызванного SARS-CoV-2, началась в Китае и распространилась на другие страны. Для подтверждения клинического диагноза, как правило, проводят ОТ-ПЦР в реальном времени для определения вирусной РНК в мазках из носоглотки. Однако было непонятно, может ли вирус быть обнаружен в образцах из других участков тела и, следовательно, потенциально передаваться другими путями, кроме воздушно-капельного пути. Исследовано биораспределение SARS-CoV-2 по различным тканям пациентов с COVID-19, диагностированным на основе симптомов и рентгенологии и подтвержденным обнаружением SARS-CoV-2. Ротоглоточные мазки были взяты у большинства пациентов через 1-3 дня после госпитализации. Образцы крови, мокроты, кала, мочи и мазки из носа собирали на протяжении всей болезни. Забор бронхоальвеолярного лаважа и биопсия кистью фибробронхоскопа проводили у пациентов с тяжелым заболеванием или перенесших искусственную вентиляцию легких. РНК выделяли из клинических образцов и определяли с помощью ОТ-ПЦР в реальном времени, нацеленной на ген открытой рамки считывания 1ab SARS-CoV-2. Всего проанализировано 1070 образцов от 205 пациентов с COVID-19, средний возраст которых был 44 года (диапазон 5-67 лет). В образцах бронхоальвеолярного лаважа выявлен наиболее высокий процент положительных результатов 14 из 15 (93%), в мокроте – в 72 из 104 (72%), в мазках из носа – 5 из 8 (63%), в биоптатах кистью фибробронхоскопа – 6 из 13 (46%), в мазках из глотки – 126 из 398 (32%), в фекалиях – 44 из 153 (29%) и в крови – 3 из 307 (1%). Ни один из 72 образцов мочи не дал положительных результатов. Важно отметить, что живой вирус был обнаружен в фекалиях, что означает, что SARS-CoV-2 может передаваться фекальным путем. Небольшой процент образцов крови имел положительные результаты теста ПЦР, что позволяет предположить, что инфекция иногда может быть системной. Передача вируса респираторными и внереспираторными путями позволяет объяснить быстрое распространение COVID-19. Кроме того, тестирование образцов из нескольких участков позволит повысить чувствительность и снизить число ложноотрицательных результатов. Китай, National Institute for Viral Disease Control and Prevention, China CDC, 155 Changbai Rd, Changping District, Beijing 102206, tanwj@ivdc.chinacdc.cn. Библ. 4.

**40. Сравнение различных клинических образцов при детекции нового коронавируса 2019 в тестах, основанных на амплификации нуклеиновой кислоты.** Comparison of different samples for 2019 novel coronavirus detection by nucleic acid amplification tests / Xie C., Jiang L., Huang G., Pu H., Gong B., Lin H., Ma S., Chen X., Long B., Si G., Yu H., Jiang L., Yang X., Shi Y., Yang Z. // Int. J. Infect. Diseases. 2020. 93, с. 264-267. Англ. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.02.050 (ИД ВИНТИ: J1866948113).

Рассмотрены эпидемиологические, клинические, лабораторные и радиологические характеристики 19 случаев с подозрением на COVID-19. Сравнивали соотношение положительных результатов амплификации нуклеиновых кислот SARS-CoV-2 для разных образцов, включая мазок из ротоглотки, кровь, мочу и стул, используя 3 различных набора для флуоресцентной ОТ-ПЦР. У 9 из 19 пациентов РНК SARS-CoV-2 была обнаружена в образцах мазка из ротоглотки, а у 8 из этих 9 пациентов и в образцах фекалий. Не было ни одного положительного результата в образцах крови и мочи. Три разных набора давали одинаковые результаты для каждого образца, и коэффициент положительной детекции на РНК SARS-CoV-2 у пациентов с подозрением на COVID-19 составил 47,4%. Авторы считают, что при использовании только тестов для детекции вирусной РНК можно получить ложноотрицательный результат. Для постановки диагноза лучше использовать комбинированный подход: компьютерную томографию и

детекцию вирусной РНК. Китай, Sichuan Provincial Key Laboratory for Human Disease Gene Study and Institute of Laboratory Medicine, Sichuan Provincial People's Hospital, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu, China. Библ. 10.

## Иммунодиагностика

**41. Использование раннего гуморального ответа в диагностике новой коронавирусной болезни (COVID-19).** Profiling Early Humoral Response to Diagnose Novel Coronavirus Disease (COVID-19) / Guo L., Ren L., Yang S., Xiao M., Chang, Yang F., De la Cruz C.S., Wang Y., Wu C., Xiao Y., Zhang L., Han L., Dang S., Xu Y., Yang Q., Xu S., Zhu H., Xu Y., Jin Q., Sharma L., Wang L., Wang J. // Clin. Infect. Diseases. 2020. Accepted manuscript. 21 March, с. 1-28. Англ. DOI: 10.1093/cid/ciaa310 (ИД ВИНТИ: J1866938428).

Чрезвычайная ситуация с коронавирусной инфекцией 2019 года (COVID-19) представляет сейчас серьезную угрозу. Используемый сейчас метод диагностики на основе полимеразной цепной реакции в реальном времени (qПЦР), идентифицирующей вирусную нуклеиновую кислоту, если она есть в достаточном количестве, иногда дают ложноотрицательные результаты. В таком случае лицо с ложноотрицательным результатом не изолируют, что способствует распространению инфекции. Предлагается использовать иммунологические методы для диагностики инфекции. Исследовали гуморальный иммунный ответ инфицированного SARS-CoV-2, с этой целью определяли IgA, IgM и IgG в плазме крови методом ELISA (твердофазный иммуноферментный анализ) с использованием рекомбинантного вирусного нуклеокапсидного белка. Всего отобрано 208 образцов плазмы у 82 лиц с подтвержденной инфекцией и у 58 с вероятными случаями заражения (лица имели типичные симптомы и отрицательный тест с использованием ПЦР). Выясняли диагностическую ценность определения IgM в этой группе. Антитела IgM и IgA в среднем определяли на 5-й день, тогда как IgG – на 14-й день после появления симптомов, в 85,4%, 92,7% и 77,9% случаях соответственно. У лиц с подтвержденными и вероятными случаями положительные анализы на антитела IgM получили в 75,6% и 93,1% соответственно. Эффективность обнаружения инфекции иммуноферментным анализом IgM выше, чем методом qПЦР, через 5,5 дней после появления симптомов. Точность определения иммуноферментным методом составила 98,6% по сравнению с однократным qПЦР-тестом, в котором положительный результат получили в 51,9% случаев, у одной и той же группы лиц при исследовании двумя методами. Таким образом, гуморальный ответ на SARS-CoV-2 может помочь в диагностике COVID-19, включая доклинические стадии. Китай, NHC Key Lab. of Systems Biology of Pathogens and Christophe Mérieux Lab., IPB, CAMS-Fondation Mérieux, Institute of Pathogen Biology (IPB), Chinese Academy of Medical Sciences (CAMS) & Peking Union Medical College, Beijing, P. R. Библ. 18.

## КТ- и УЗИ-диагностика COVID-19

**42. Вспышка COVID-19: меньше стетоскопа, больше ультразвука.** COVID-19 outbreak: less stethoscope, more ultrasound / Buonsenso D., Pata D., Chiaretti A. // Lancet Respir. Med. 2020. Articles in press. 20 March, с. 1. Англ. DOI: 10.1016/S2213-2600(20)30120-X (ИД ВИНТИ: J1867086212).

Во время вспышки COVID-19 важно свести к минимуму взаимодействие между врачом и пациентом. Существует несколько исследований, показывающих точность ультразвукового исследования (УЗИ) легких для обнаружения патологий – от бактериальной и вирусной пневмонии до острого респираторного дистресс-синдрома. УЗИ легких не уступает рентгенографии грудной клетки и клиническому обследованию. Чтобы минимизировать использование медицинских приборов и медицинских работников, авторы ввели специальную процедуру обследования детей с подозрением на



COVID-19, основанную на использовании УЗИ легких одним педиатром с помощником, носящих стандартные средства индивидуальной защиты. Педиатр использует ультразвуковое карманное устройство, которое состоит из беспроводного зонда и планшета. Авторы считают, что использование таких устройств позволяет не только снизить риск облучения медицинских работников, но также предотвратить перемещение пациентов. Учитывая контагиозность вируса и необходимость сокращения внутрибольничных вспышек, авторы настоятельно рекомендуют в сложившейся ситуации использовать УЗИ легких. Италия, [moc.liamg@10atap.edivad](mailto:moc.liamg@10atap.edivad) Библ. 4.

**43. Медиастинальная эмфизема, гигантская булла и пневмоторакс, развившиеся при пневмонии COVID-19.** Mediastinal Emphysema, Giant Bulla, and Pneumothorax Developed during the Course of COVID-19 Pneumonia / Sun R., Liu H., Wang X. // Korean J. Radiol. 2020. Published online. 20 March, с. 1-4. Англ. DOI: 10.3348/kjr.2020.0180 (ИД ВИНТИ: J1866949X13).

У больных с коронавирусной инфекцией (COVID-19) при рентгенографии грудной клетки часто наблюдаются легкие затемнения паренхимы. В ряде случаев наблюдаются опасные осложнения – тяжелая двусторонняя пневмония. Сообщается о нескольких случаях прогрессирующих поражений легких с образованием двусторонних сливных уплотнений преимущественно в нижних отделах. Последовательная компьютерная томография грудной клетки подтвердила диагноз пневмонии COVID-19. Кроме того, по мере прогрессирования заболевания наблюдались такие тяжелые осложнения, как эмфизема средостения, гигантские буллы и пневмоторакс. Ранняя КТ-диагностика и своевременное лечение осложнений COVID-19 могут улучшить терапевтический эффект и снизить смертность. Китай, Department of Radiology, Central Hospital of Wuhan, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan.

**44. Сообщение рентгенологов о дифференциации COVID-19 от вирусной пневмонии с помощью КТ грудной клетки.** Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from viral pneumonia on chest CT / Bai H.X., Hsieh B., Xiong Z., Halsey K., Choi J.W., Tran T.M.L., Pan I., Shi L.B., Wang D.C., Mei J., Jiang X.L., Zeng Q.H., Egglin T.K., Hu P.F., Agarwal S., Xie F., Li S., Healey T., Atalay M.K., Liao W.H. // Radiology. 2020. Recently Published. 20 March, с. 1-28. Англ. DOI: 10.1148/radiol.2020200823 (ИД ВИНТИ: J1866950312).

Несмотря на высокую чувствительность при диагностировании COVID-19 в скрининговой популяции данные компьютерной томографии (КТ) грудной клетки при пневмонии COVID-19 считаются неспецифичными. Проведена оценка данных радиологов США и Китая относительно дифференциации COVID-19 от вирусной пневмонии по данным КТ грудной клетки. В общей сложности проведен ретроспективный анализ КТ грудной клетки 219 пациентов с положительным анализом на COVID-19 по ОТ-ПЦР (7 больниц в провинции Хунань, Китай, с 6 января по 20 февраля 2020 года). Кроме того, 205 пациентам из Род-Айлендской больницы в США с положительным анализом на респираторный патоген также проведено КТ-исследование грудной клетки. Три китайских рентгенолога вслепую исследовали все КТ грудной клетки ( $n = 424$ ), чтобы дифференцировать COVID-19 от вирусной пневмонии. Случайная выборка из 58 сопоставимых по возрасту случаев была аналогичным образом оценена четырьмя радиологами США. Различные особенности КТ записывали и сопоставляли между двумя группами. Для всех КТ грудной клетки три китайских рентгенолога правильно дифференцировали COVID-19 от пневмонии без COVID-19 в 83% (350/424), 80% (338/424) и 60% (255/424) случаев. У семи радиологов чувствительность составила 80%, 67%, 97%, 93%, 83%, 73% и 70% и специфичность 100%, 93%, 7%, 100%, 93%, 93%, 100%. По сравнению с пневмонией без COVID-19, пневмония COVID-19 с большей вероятностью имела периферическое распределение (80% против 57%,  $p < 0,001$ ), затемнение по типу матового стекла (91% против 68%,  $p < 0,001$ ), усиление легочного рисунка (56% против 22%,  $p < 0,001$ ) и утолщение сосудов (59% против 22%,  $p < 0,001$ ), но с меньшей вероятностью имела

центральное + периферическое распределение (14% против 35%,  $p < 0,001$ ), плевральный выпот (4,1% против 39%,  $p < 0,001$ ) и лимфаденопатию (2,7% против 10,2%,  $p < 0,001$ ). Таким образом, радиологи Китая и США отличали COVID-19 от вирусной пневмонии на КТ грудной клетки с высокой специфичностью, но умеренной чувствительностью. Китай, Department of Radiology, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha, Hunan, China 410008 e-mail: liaoweihua2017@163.com Библ. 16.

**45. Возможности использования ФДГ-ПЭТ/КТ в диагностике пневмонии COVID-19.** The potential added value of FDG PET/CT for COVID-19 pneumonia / Deng Y., Lei L., Chen Y., Zhang W. // Eur. J. Nucl. Med. and Mol. Imag. 2020. Published online. 21 March, с. 1-2. Англ. DOI: 10.1007/s00259-020-04767-1 (ИД ВИНИТИ: J1867036614).

Обнаружение нуклеиновых кислот с использованием разных вариантов ОТ-ПЦР считается золотым стандартом диагностики инфекции COVID-19, но этот метод дает высокий уровень ложноотрицательных результатов. А это значит, что можно пропустить диагноз, чем вызвать распространение эпидемии. КТ грудной клетки с высоким разрешением является предпочтительным методом для скрининга, диагностики, оценки тяжести течения и мониторинга эффективности лечения пневмонии COVID-19. На ранней стадии в легких обнаруживали единичные или множественные бляшки, массы, узелки или сегментарные повреждения с плотностью по типу матового стекла. По мере прогрессирования заболевания поражения увеличивались и распространялись в центр. Воспалительная экссудация, уплотнение и плотность увеличились, что сопровождалось утолщением сосудистой тени легкого, признаками воздушных бронхов, «булыжной мостовой», утолщением междольковой перегородки, выпотом плевры и др. Изображения были аналогичны тем, которые наблюдаются при вирусной пневмонии, вызванной коронавирусами MERS-CoV и SARS-CoV-2. Уплотнения ФДГ часто интерпретируют как неспецифическую воспалительную или иммунную активацию, которая не отражает реакцию хозяина, вызванную специфическими клетками. В зависимости от вируса и стадии заболеваний те или другие специфические популяции иммунных клеток участвуют в ответе. Роль ФДГ-ПЭТ/КТ должна отражаться в изменениях характера и локализации поглощения во время воздействия вируса, что может быть полезно для мониторинга эффектов лечения. Показано, что размер уплотнения по ФДГ в легких коррелирует как со временем заживления, так и со значением скорости оседания эритроцитов. Другое преимущество ФДГ-ПЭТ/КТ состоит в том, что этот метод позволяет диагностировать распространение вирусной инфекции на другие органы. По мере прогрессирования заболевания повреждения могут распространяться на желудочно-кишечный тракт, почки, сердце, костный мозг и другие органы. Использование ФДГ-ПЭТ/КТ позволит повысить эффективность диагностики осложнений, вызванных такими вирусами, как SARS-CoV-2. ФДГ-ПЭТ/КТ является чувствительным методом для выявления и мониторинга воспалительных заболеваний, таких как вирусная пневмония, мониторинга прогрессирования заболевания и результатов лечения. Китай, Department of Nuclear Medicine, Affiliated Hospital of Southwest Medical University/Nuclear Medicine and Molecular Imaging Key Laboratory of Sichuan Province, Luzhou, 646000. Библ. 15.

**46. Искусственный интеллект отличает COVID-19 от внебольничной пневмонии на [изображениях] КТ грудной клетки.** Artificial Intelligence Distinguishes COVID-19 from Community Acquired Pneumonia on Chest CT / Li L., Qin L., Xu Z., Yin Y., Wang X., Kong B., Bai J., Lu Y., Fang Z., Song Q., Cao K., Liu D., Wang G., Xu Q., Fang X., Zhang S., Xia J. // Radiology. 2020. Recently Published. 19 March, с. 1-16. Англ. DOI: 10.1148/radiol.2020200905 (ИД ВИНИТИ: J1866950320).

Перед авторами стояла цель разработать полностью автоматический алгоритм для обнаружения COVID-19 с использованием КТ грудной клетки и оценить его характеристики. В ретроспективном и многоцентровом исследовании была разработана модель глубокого обучения – нейронная сеть для детекции COVID-19 (COVNet) – для извлечения из объемных КТ-обследований грудной клетки визуальных особенностей, позволяющих

диагностировать COVID-19. Для проверки надежности модели в него были включены КТ-исследования по внебольничным пневмониям (САР) и другим непневмонийным заболеваниям легких. Наборы данных были собраны из 6 больниц в период с августа 2016 года по февраль 2020 года. Диагностическую эффективность оценивали по площади под кривой операционных характеристик приемника (AUC), чувствительности и специфичности. Собранный набор данных состоял из 4356 КТ грудной клетки от 3322 пациентов. Чувствительность и специфичность каждого эксперимента по определению COVID-19 в независимом тестовом наборе составляли соответственно 114 из 127 (90% [95% ДИ: 83%, 94%]) и 294 из 307 (96% [95% ДИ: 93%, 98%]) с AUC 0,96 ( $p$ -value < 0,001). Чувствительность и специфичность по каждому эксперименту для выявления САР в независимом тестовом наборе составляли соответственно 87% (152 из 175) и 92% (239 из 259) с AUC 0,95 (95% ДИ: 0,93, 0,97). Показано, что модель глубокого обучения может точно обнаружить COVID-19 и дифференцировать его от внебольничной пневмонии и других заболеваний легких. Таким образом, глубокое обучение выявляет заболевание COVID-19 и отличает его от внебольничной пневмонии и других непневмонических заболеваний легких с помощью КТ грудной клетки. Китай, Department of Radiology, Wuhan Huangpi People's Hospital, Wuhan, Hubei 430301, e-mail: xiajun@email.szu.edu.cn Библ. 19.

**47. Клинические проявления и особенности КТ органов грудной клетки у пациентов с COVID-19, ассоциированные с тяжелым и критическим течением пневмонии.** The Clinical and Chest CT Features Associated with Severe and Critical COVID-19 Pneumonia / Li K., Wu J., Wu F., Guo D., Chen L., Fang Z., Li C. // Invest. Radiol. 2020. Publish Ahead of Print. 29 Febr., с. 1-29. Англ. DOI: 10.1097/RLI.0000000000000672. (ИД ВИННИТИ: J1866951114).

Изучены клинические проявления и особенности КТ-картины, связанные с тяжелым и критическим течением пневмонии, вызванной коронавирусной инфекцией 2019 года (COVID-19). Зарегистрировано 83 пациента с пневмонией, вызванной COVID-19, включая 25 тяжелых/критических случаев и 58 случаев обычного течения заболевания. Проанализированы и сравнены картины КТ органов грудной клетки с клиническими проявлениями у этих пациентов. Проанализированы факторы риска, связанные с тяжестью течения заболевания. По сравнению с обычными пациентами, заболевшие, находящиеся в тяжелом/критическом состоянии, были более пожилого возраста, обладали высокой частотой сопутствующих заболеваний и клиникой в виде кашля, отхаркивания, боли в груди и одышки. У таких пациентов частота встречаемости рентгенологических симптомов по КТ органов грудной клетки, таких как консолидации, линейные затенения, картина «булыжной мостовой» и утолщение бронхиальной стенки, были выше, чем у пациентов с неосложненной формой. Кроме того, у тяжелых/критических пациентов чаще наблюдали увеличение лимфатических узлов, перикардиальный и плевральный выпот. Изменения по КТ у тяжелых/критических пациентов были достоверно выше, чем у обычных пациентов ( $P < 0,001$ ). По рабочей характеристической кривой (ROC) видно, что чувствительность и специфичность изменений по КТ составили 80,0% и 82,8%, соответственно, для дискриминации этих двух типов. Клинические факторы, такие как возраст > 50 лет, сопутствующие заболевания, одышка, боль в груди, кашель, выделение мокроты, лимфопения и повышение показателей воспалительной реакции, были факторами риска развития COVID-19-ассоциированной пневмонии тяжелого/критического течения. При КТ органов грудной клетки признаки консолидации, линейные затенения, картина «булыжной мостовой», утолщение бронхиальной стенки, высокая плотность по КТ в сочетании с внелегочными поражениями были характерны для тяжелого/критического течения пневмонии COVID-19. Таким образом, выявлены значительные различия в клинической симптоматике, лабораторных показателях и изменениях по КТ органов грудной клетки среди обычных и тяжелых/критических пациентов. Многие приведенные выше факторы ассоциированы с тяжестью течения заболевания,

что поможет клиницистам судить о тяжести состояния пациента, а также оценить прогноз. США, Cardiac Intensive Care Unit, The Heart Institute, Cincinnati Children's Hospital Medical Center, Cincinnati, Ohio, 45229. Библ. 22.

## **КОРОНАВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ: ИММУНОЛОГИЯ И ИММУНОПАТОГЕНЕЗ COVID-19**

**48. Коронавирусные инфекции и иммунный ответ.** Coronavirus infections and immune responses / Li G., Fan Y., Lai Y., Han T., Li Z., Zhou P., Pan P., Wang W., Hu D, Liu X, Zhang Q, Wu J. // J. Med. Virol. 2020. 92, № 4, с. 424-432. Англ. DOI: 10.1002/jmv.25685 (ИД ВИНИТИ: J1866929526).

Обзор. Коронавирусы (CoV) - безусловно, самая большая группа известных РНК(+)-содержащих вирусов, имеющих широкий круг природных хозяев. В последние несколько десятилетий новые штаммы коронавирусов представляли глобальную угрозу для общественного здравоохранения (SARS-CoV-1, MERS-CoV, SARS-CoV-2). Иммунный ответ имеет важное значение для контроля и борьбы с CoV-инфекций, нарушения иммунного ответа может привести к иммунопатологии и нарушению газообмена легких. Более глубокое понимание взаимодействия между коронавирусами и врожденным иммунитетом хозяев может пролить свет на развитие и течение воспаления легких и, возможно, может снизить риск возникновения воспаления легких, вызванного CoVs. В последние годы широко исследовался врожденный иммунный ответ на вирусы. Этот тип иммунного ответа ингибирует репликацию вируса, способствует клиренсу вируса, вызывает восстановление тканей и запускает длительный адаптивный (приобретенный) иммунный ответ против вирусов. В большинстве случаев воспаления легких и системные воспалительные реакции, связанные с CoVs, запускаются врожденной иммунной системой, когда она распознает вирусы. Разработка противовирусных вакцин может занять много времени. Чтобы удовлетворить насущную потребность, необходимо предложить эффективные терапевтические меры с использованием накопленных знаний о системе врожденного иммунного ответа. Целевая иммунотерапия служит хорошей альтернативой некоторым противовирусным препаратам, которые оказывают ограниченное действие и к ним легко развивается лекарственная устойчивость. В 2003 году широко применяли глюкокортикоиды для лечения вирусных инфекций для предупреждения развития воспаления легких путем регуляции воспалительных реакций. Помимо патогенности вируса воспалительная реакция организма также играет большую или решающую роль в случаях SARS-индуцированного повреждения легких. Следовательно, в случаях CoV-пневмонии важно контролировать выработку цитокинов и воспалительный ответ, учитывая, что они ответственны за накопление жидкости в клетках. Эта стратегия сложна, поскольку четко не определены какие-либо особенности иммунного ответа, которые могут быть конкретно ингибированы без ущерба для защиты хозяина. Однако достичь этого можно. В обзоре рассмотрены этапы развития приобретенного иммунного ответа на коронавирусную инфекцию и возможные мишени для иммунотерапии инфекции. Китай, Guangdong Provincial Key Laboratory of Virology, Institute of Medical Microbiology, Jinan University, Guangzhou. Библ. 98.

**49. Индукция провоспалительных цитокинов (IL-1 и IL-6) и воспаление легких, вызванное коронавирусом-19 (COVI-19 или SARS-CoV-2): противовоспалительные стратегии.** Induction of pro-inflammatory cytokines (IL-1 and IL-6) and lung inflammation by Coronavirus-19 (COVI-19 or SARS-CoV-2): anti-inflammatory strategies / Conti P., Ronconi G., Caraffa A., Gallenga C.E., Ross R., Frydas I., Kritas S.K. // J. Biol. Regul. and Homeostat. Agents. 2020. 34, № 2, с. 1-6. Англ. DOI: 10.23812/CONTI-E. (ИД ВИНИТИ: J1866952X14).

SARS-CoV-2 обнаруживается в мазках из горла и носа инфицированных. Когда вирус поражает верхние или нижние дыхательные пути, это вызывает легкий или очень

тяжелый острый респираторный синдром с последующим высвобождением противовоспалительных цитокинов, включая интерлейкины (IL) IL-1 $\beta$  и IL-6. Связывание вируса с Toll-подобным рецептором (TLR) вызывает высвобождение про-IL-1 $\beta$ , который расщепляется каспазой-1, с последующей активацией воспалительного IL-1 $\beta$ , который способствует развитию воспаления легких, лихорадки и фиброз. Показано, что подавление противовоспалительных цитокинов семейства IL-1 и IL-6 оказывает терапевтический эффект при многих воспалительных заболеваниях, включая вирусные инфекции. Цитокин IL-37 обладает способностью подавлять врожденный и приобретенный иммунный ответ, а также обладает способностью ингибировать воспаление, воздействуя на рецептор IL-18R. IL-37 выполняет свою иммуносупрессорную активность, воздействуя на mTOR и стимулируя синтез аденозинмонофосфат (AMP) киназы. Этот цитокин ингибирует молекулы главного комплекса гистосовместимости класса II (MHC) и, подавляя MyD88, а затем IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF и CCL2, снижает воспалительную реакцию. Подавление IL-1 $\beta$  интерлейкином IL-37 при воспалении, вызванном коронавирусом-19, может оказывать терапевтический эффект. Другим ингибитором воспаления может послужить IL-38, продуцируемый иммунными клетками, включая В-клетки и макрофаги. IL-38 также является супрессором противовоспалительных членов семейства IL. IL-38 обладает потенциальной терапевтической активностью, ингибируя воспалительный процесс при вирусных инфекциях, в том числе вызванных коронавирусом-19, и может быть использован при создании новой иммунотерапевтической стратегии. Италия, Postgraduate Medical School, University of Chieti, Chieti.

**50. Молекулярный механизм антителозависимого усиления проникновения коронавируса.** Molecular Mechanism for Antibody-Dependent Enhancement of Coronavirus Entry / Wan Y., Shang J., Sun S., Tai W., Chen J., Geng Q., He L., Chen Y., Wu J., Shi Z., Zhou Y., Du L., Li F. // J. Virol. 2020. 94, № 5, с. e02015-19. Англ. DOI: 10.1128/JVI.02015-19 (ИД ВИНИТИ: J1866935X12).

Антителозависимое усиление проникновения вируса (ADE) – одна из главных проблем для эпидемиологии, при разработке вакцин и создании лекарственной терапии на основе антител. Молекулярный механизм ADE все еще неясен. S-белок (spike-белок, шип) коронавируса опосредует проникновение вируса в клетки, сначала связываясь с рецептором на поверхности клетки-хозяина, а затем сливаясь с хозяйской мембраной. В работе исследовали, как нейтрализующее моноклональное антитело (MAb), нацеленное на рецептор-связывающий домен (RBD) шиповидного отростка (spike) коронавируса ближневосточного респираторного синдрома (MERS), опосредует проникновение вируса. Показано, что MAb связывается с шипом на поверхности вируса, что ведет к его конформационным изменениям, и он становится доступным для протеолитической активации. Между тем MAb связывается с Fc-рецептором IgG клеточной поверхности, направляя проникновение вируса через канонические, зависимые от рецептора вируса пути. Данные авторов предполагают, что комплекс антитело/Fc-рецептор функционально имитирует вирусный рецептор, помогая проникновению вируса. Дозы MAb для лечения вирусных инфекций необходимо рассчитывать с учетом механизмов проникновения вируса и образования комплекса антитело / Fc-рецептор. Данное исследование раскрывает новый молекулярный механизм усиления антителами проникновения вируса. Антителозависимое усиление проникновения вируса (ADE) наблюдали для многих вирусов. Было показано, что антитела, нацеленные на один серотип вирусов, субнейтрализуют другой, приводя к ADE последнего вируса. В данном исследовании описан новый механизм для ADE: нейтрализующее антитело связывается с белком поверхностного шипа коронавируса, запускает конформационное изменение шипа и опосредует проникновение вируса в клетки, экспрессирующие рецептор FcIgG, через канонические рецептор-зависимые пути. Оценено, как дозы антител влияют на проникновение вируса в клетки, экспрессирующие рецептор вируса, рецептор Fc или оба. Это исследование раскрывает сложную роль антител в проникновении вируса и может служить ори-

ентиром для разработки будущей вакцины и лекарственной терапии на основе антител. США, Department of Veterinary and Biomedical Sciences, College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, Saint Paul, Minnesota.

**51. Головоломка из высокопатогенных коронавирусов человека (2019-nCoV).** Puzzle of highly pathogenic human coronaviruses (2019-nCoV) / Li J., Liu W. // Protein & Cell. 2020. № 1, с. 235-238. Англ. DOI: 10.1007/s13238-020-00693-y. (ИД ВИНТИ: J1866953818).

Авторы проанализировали известные на тот момент сведения по генетике, рецепторной специфичности нового коронавируса, 2019-nCoV (SARS-CoV-2), распространяющегося с поразительной скоростью в человеческой популяции. Помимо уже широко исследованной структуры и функции белка шипа (S), его рецептора – ангиотензин-превращающего фермента-2 (ACE-2) – и РНК-зависимой РНК-полимеразы, геном ранее изученного SARS-CoV кодирует несколько аксессуарных белков, которые играют большую роль в быстрой эволюции этого вируса. Так, ген ORF8 на ранней стадии эпидемии SARS-CoV кодировал единственный белок, а затем, в ходе средней и поздней стадий эпидемии, постепенно претерпел 29-нуклеотидную делецию и кодировал уже 2 аксессуарных белка: ORF8a и ORF8b. Предполагается, что это событие стало, с одной стороны, причиной повышения эффективности трансмиссии SARS-CoV от человека человеку, а, с другой, аттенуировало вирус и тем самым положило конец его экспансии. Что касается SARS-CoV-2, его геномная последовательность содержит интактный ген ORF8. Следовательно, если этот ген не претерпит существенных мутаций в ходе циркуляции в человеческой популяции, то, скорее всего, эпидемия будет нарастать. Затронуты авторами и вопросы вакцинологии. Разработка вакцин напрямую связана с иммунологией, и для создания эффективной вакцины важно понимать иммунологические аспекты вирусной инфекции. Данные по клинике и лечению больных COVID-19 свидетельствуют о серьезной иммунопатологии, особенно затрагивающей слизистую оболочку легких. Это может быть связано с тем, что системного протективного иммунного ответа недостаточно для защиты от этой вирусной инфекции. В настоящее время одним из самых опасных, но ценных экспериментов является исследование иммунных клеток в крови и легких инфицированных пациентов, предпочтительно на разных стадиях вирусной инфекции. Данные о клиническом иммунитете заложат основу для разработки вакцины будущего. Необходимо знать о вызовах и проблемах, которые SARS-CoV-2 ставит перед нашим сообществом. Необходимо приложить все усилия, чтобы понять и контролировать это заболевание. CAS Key Laboratory of Pathogenic Microbiology and Immunology, Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101. Библ. 26.

## КЛИНИЧЕСКОЕ ТЕЧЕНИЕ COVID-19

### Общие проблемы

**52. Рецидив положительной РНК SARS-CoV-2 при COVID-19: история болезни.** Recurrence of positive SARS-CoV-2 RNA in COVID-19: A case report / Chen D., Xu W., Lei Z., Huang Z., Liu J., Gao Z., Peng L. // Int. J. Infect. Diseases. 2020. 93, с. 297-299. Англ. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.03.003 (ИД ВИНТИ: J1866948121).

В настоящее время основным источником инфекции являются больные COVID-19. Сообщается о подтвержденном случае COVID-19 с РНК SARS-CoV-2-позитивным ротоглоточным мазком в период выздоровления. Этот случай подчеркивает важность активного наблюдения за РНК SARS-CoV-2 для оценки инфекционности. Китай, Department of Infectious Diseases, The Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, Guangdong. Библ. 9.

**53. Риск летального исхода от новой коронавирусной инфекции (COVID-19).** Communicating the Risk of Death from Novel Coronavirus Disease (COVID-19) / Kobayashi T.,

Jung S.M., Linton N.M., Kinoshita R., Hayashi K., Miyama T., Anzai A., Yang Y., Yuan B., Akhmetzhanov A.R., Suzuki A., Nishiura H. // J. clin. med. 2020. 9, № 2, с. 580. Англ. DOI: 10.3390/jcm9020580 (ИД ВИНИТИ: J1867037416.)

Для определения тяжести течения инфекционного процесса общепринятым в эпидемиологической практике является оценка риска летального исхода среди заболевших. Однако необходимо учитывать некоторые технические трудности при вычислении этого показателя. Во-первых, отношение общего числа смертей к числу всех случаев заболевания имеет тенденцию к недооценке фактического риска, поскольку случаи смерти, которые будут иметь место, еще не зарегистрированы, и поэтому необходимо учитывать задержку во времени от начала болезни до смерти. Во-вторых, зарегистрированные случаи отражают собой лишь часть всех инфицированных лиц, в то время как у большого числа бессимптомных носителей и лиц с легким течением диагностику заболевания не проводили. В-третьих, влияние субъективных факторов и летальность среди всех инфицированных ниже при использовании для оценки этого параметра более узкого окна обнаружения вируса и менее чувствительных диагностических лабораторных тестов. В условиях продолжающейся эпидемии COVID-19 органам здравоохранения следует определиться в отношении оценки риска летальности от COVID-19 и лиц с высоким риском необходимо идентифицировать с использованием подходов, которые могут решить три вышеупомянутые проблемы. Хотя COVID-19 протекает в основном в легкой форме у большинства населения, риск летального исхода от этого заболевания среди молодых людей выше, чем при сезонном гриппе, а пожилые люди с сопутствующими заболеваниями требуют дополнительного контроля. Япония, Graduate School of Medicine, Hokkaido University, Kita 15 Jo Nishi 7 Chome, Kita-ku, Sapporo-shi, Hokkaido 060-8638. Библ. 18.

## Варианты клинической картины

**54. Использование больших данных из интернета для изучения симптоматики коронавирусной инфекции 2019 года: исследование больших данных.** / Qiu H.J., Yuan L.X., Huang X.K., Zhou Y.Q., Wu Q.W., Zheng R., Yang Q.T. // Zhonghua er bi yanhou toujing waike zazhi = Chin. J. Otorhinolaryngol. Head and Neck Surg. 2020. 55, с. E004. Кит.; рез. англ. DOI: 10.3760/cma.j.cn115330-20200225-00128 (ИД ВИНИТИ: J1867038218).

Проведен анализ симптоматических проявлений коронавирусной инфекции 2019 года (COVID-19) с целью совершенствования мер по ее профилактике. В качестве информационных ресурсов использовали индексную платформу Baidu (<http://index.baidu.com>) и веб-сайт Китайского Центра по Контролю и Профилактике заболеваний (Chinese Center for Disease Control and Prevention). Для получения массива данных (объем поиска (SV)) поиск проводили по ключевым словам, ассоциируемым с COVID-19 симптомами, за периоды с 1 января по 20 февраля 2017, 2018 и 2020 гг. в провинции Хубэй и других 10 наиболее пострадавших провинциях Китая, а также эпидемиологические данные. Данные за 2020 год были сопоставлены с предыдущими тремя годами. Данные по провинции Хубэй были сопоставлены с подтвержденными случаями заболевания. Проанализированы отличия и характер симптомов, связанных с COVID-19, а также корреляция между SV COVID-19 и новыми подтвержденными или предполагаемыми случаями заболевания, а также обсужден эффект гистерезиса. При сравнении данных за период с 1 января по 20 февраля 2020 года с данными за тот же период предыдущих трех лет в провинции Хубэй SV запросов по симптомам «кашель, лихорадка, диарея, стеснение в груди, одышка» и др. было значительно больше в 2020 году. Выявлено, что общая частота симптомов поражения нижних дыхательных путей достоверно выше, чем симптомов поражения верхних дыхательных путей ( $P < 0,001$ ). SV COVID-19 в провинции Хубэй достоверно коррелировал с новыми подтвержденными или предполагаемыми случаями заболевания ( $R(\text{подтвержденный}) = 0,723$ ,  $R(\text{подозреваемый}) = 0,863$ , все

$P < 0,001$ ). Результаты модели распределенного запаздывания позволяют предположить, что пациенты, искавшие соответствующие симптомы в интернете, могут прийти на прием к врачу через 2–3 дня, а диагноз будет поставлен через 3–4 дня. Таким образом, общий SV по симптомам поражения нижних дыхательных путей выше, чем симптомов поражения верхних дыхательных путей, также значительно выше SV по запросу «диарея». Следовательно, следует обратить внимание не только на симптомы поражения нижних дыхательных путей, но и на симптомы, указывающие на вовлечение в патологический процесс желудочно-кишечного тракта, особенно на диарею у пациентов с COVID-19. Найдена взаимосвязь между объемом поиска по симптоматике в интернете и числом новых подтвержденных или предполагаемых случаев заболевания. Таким образом, большие данные играют определенную роль в раннем предупреждении инфекционных заболеваний. Библ. 23.

**55. Клинические характеристики 24 бессимптомных инфицированных COVID-19, выявленных при скрининге контактных лиц с заболевшими в Нанкине, Китай.** Clinical characteristics of 24 asymptomatic infections with COVID-19 screened among close contacts in Nanjing, China / Hu Z., Song C., Xu C., Jin G., Chen Y., Xu X., Ma H., Chen W., Lin Y., Zheng Y., Wang J., Hu Z., Yi Y., Shen H. // Science China Life Sciences. 2020. Published online. 4 March, с. 1–4. Англ. DOI: 10.1007/s11427-020-1661-4 (ИД ВИНИТИ: J186703901X).

В предыдущих исследованиях описаны клинические проявления новой коронавирусной инфекции 2019 года (COVID-19), а также доказана передача вируса от человека человеку. Но в то же время данных по бессимптомным инфицированным недостаточно. Цель исследования – представить клинические характеристики 24 инфицированных с бессимптомным течением заболевания, которые были выявлены при проведении скрининга среди близких, контактировавших с заболевшими с клиническими проявлениями, и показать потенциал передачи вируса COVID-19 бессимптомными носителями. Эпидемиологическое исследование проведено среди всех близких контактных лиц пациентов с COVID-19 (или предполагаемых пациентов) в Нанкине, провинция Цзянсу, Китай, с 28 января по 9 февраля 2020 года как в клинике, так и в обществе. Бессимптомные носители лабораторно подтверждены положительными результатами теста на вирус COVID-19 при исследовании фарингеального мазка. Изучены истории болезней этих пациентов, лабораторные исследования и компьютерная томография грудной клетки. В результате ни в одном из 24 случаев бессимптомного носительства не было выявлено каких-либо явных симптомов. В пяти случаях (20,8%) симптомы заболевания (лихорадка, кашель, усталость и др.) развились в период госпитализации. В двенадцати (50,0%) случаях при КТ органов грудной клетки выявлена типичная картина «матового стекла», а в 5 (20,8%) – затенение легочной ткани в виде полос. У остальных 7 (29,2%) пациентов была нормальная КТ-картина и не выявлено никакой симптоматики за период госпитализации. Эти 7 пациентов были моложе (средний возраст: 14,0 лет;  $P = 0,012$ ) остальных. Ни в одном из 24 случаев не развивалась тяжелая пневмония, ассоциированная с COVID-19, и не было летальных исходов. Медиана инфекционного периода, определяемая как интервал от первого дня положительного теста на нуклеиновые кислоты вируса COVID-19 до первого дня непрерывных отрицательных тестов, составила 9,5 суток (до 21 суток среди 24 бессимптомных случаев). В ходе эпидемиологического исследования наблюдали типичную бессимптомную передачу инфекции совместно проживающим членам семьи, в том числе с развитием тяжелой пневмонии COVID-19 в некоторых случаях. В целом бессимптомные носители, выявленные при скрининге контактных лиц, в период госпитализации переносили заболевание в легкой форме. Однако инфекционный период может составлять до трех недель, и у контактирующих с ними лиц может развиваться тяжелое заболевание. Эти результаты подчеркивают важность выявления и отслеживания контактных лиц с помощью тестов на выявление вирусной нуклеиновой кислоты. Также выписанным пациентам рекомен-



довано продолжить изоляцию и периодически проходить тесты на COVID-19. Китай, Nanjing Infectious Disease Center, the Second Hospital of Nanjing, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210003. Библ. 15.

**56. Отношение тромбоцитов к лимфоцитам связано с прогнозом течения коронавирусной инфекции-19 у больных.** Platelet-to-lymphocyte ratio is associated with prognosis in patients with coronavirus disease-19 / Qu R., Ling Y., Zhang Y.H., Wei L.Y., Chen X., Li X.M., Liu X.Y., Liu H.M., Guo Z., Ren H., Wang Q. // J. Med. Virol. 2020. Early View. 17 March, с. 1-9. Англ. DOI: 10.1002/jmv.25767 (ИД ВИНТИ: J1866928740).

С декабря 2019 года в городе Ухань распространилась новая пневмония, вызванная коронавирусом SARS-CoV-2, и быстро охватила весь Китай. В новых случаях тяжелой коронавирусной пневмонии количество тромбоцитов, их динамические изменения во время лечения, отношение тромбоцитов к лимфоцитам (PLR) были предметом озабоченности. Был проведен ретроспективный анализ 30 случаев заболевания с подтвержденной COVID-19 в городской центральной больнице Хуэйчжоу с января 2020 года по февраль 2020 года. Были собраны и проанализированы демографические данные, клинические результаты анализа крови, другие лабораторные результаты и данные лечения. Сравнивались исходы легких и тяжелых случаев. Однофакторный анализ показал, что возраст, пики тромбоцитов и PLR на пике тромбоцитов были осложняющими факторами у пациентов с тяжелыми формами. Многофакторный анализ показал, что PLR на пике тромбоцитов во время лечения был независимым фактором влияния у пациентов с тяжелыми формами. Среднее время госпитализации больных с пиками тромбоцитов было продолжительнее, чем у пациентов без пиков тромбоцитов ( $P < 0,05$ ). Средний возраст пациентов с пиками тромбоцитов был выше, чем у пациентов без пиков тромбоцитов ( $P < 0,05$ ). Пациенты со значительно повышенным уровнем тромбоцитов и PLR во время лечения госпитализировались на более длительные сроки. Эти данные говорят о том, что высокий уровень тромбоцитов и PLR и их динамические изменения во время лечения могут свидетельствовать о степени тяжести и прогнозе заболевания. Заметно повышенный уровень тромбоцитов может быть связан с цитокиновым штормом. Уровень PLR у больных отражает степень цитокинового шторма и может быть прогностическим фактором при мониторинге COVID-19. Китай, Department of Critical Care Medicine, Huizhou Municipal Central Hospital, Huizhou.

**57. Тромбоцитопения, ассоциированная с тяжелым течением коронавирусной инфекции 2019 года (COVID-19): мета-анализ.** Thrombocytopenia is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infections: A meta-analysis / Lippi G., Plebani M., Michael Henry B. // Clin. Chim. Acta. 2020. 506, с. 145-148. Англ. DOI: 10.1016/j.cca.2020.03.022 (ИД ВИНТИ: J1867040417).

Коронавирусная инфекция 2019 года (COVID-19) – это новое инфекционное заболевание с отсутствием специфических лабораторных маркеров, доступных для оценки тяжести заболевания. В представленной работе исследовали дифференцировку уровня тромбоцитов среди пациентов с COVID-19 с тяжелым и нетяжелым течением заболевания. Кроме того, проанализировали ассоциацию тромбоцитопении с тяжелой формой COVID-19. Поиск исследований, в которых приводили данные об уровне тромбоцитов у пациентов с COVID-19, осуществлен в электронных базах Medline, Scopus и Web of Science. На основе этих исследований проведен мета-анализ с расчетом взвешенной разницы среднего (WMD) числа тромбоцитов у пациентов с тяжелым и нетяжелым течением COVID-19 и отношения рисков (OR) тромбоцитопении при тяжелой форме COVID-19. В мета-анализ включены 9 исследований с участием 1779 пациентов с COVID-19, из них 399 (22,4%) с тяжелым течением заболевания. Сводный анализ продемонстрировал, что уровень тромбоцитов достоверно ниже у пациентов с более тяжелым течением COVID-19 ( $WMD -31 \times 10^9/\text{л}$ ; ДИ (CI) 95%, от  $-35$  до  $-29 \times 10^9/\text{л}$ ). При анализе подгрупп пациентов, сравниваемых по выживаемости, выявлено, что в случаях с летальным исходом наблюдали еще более низкий уровень тромбоцитов ( $WMD -48 \times 10^9/\text{л}$ ;

ДИ (CI) 95%, от  $-57$  до  $-39 \times 10^9/\text{л}$ ). В четырех исследованиях ( $n = 1427$ ), в которых представлены данные о частоте тромбоцитопении, низкий уровень тромбоцитов ассоциирован с более чем пятикратным повышением риска развития тяжелого течения COVID-19 (OR 5.1; CI 95%, 1.8–14.6). Таким образом, тромбоцитопения у пациентов с COVID-19 ассоциирована с более высоким риском развития тяжелого течения заболевания и повышенной летальностью среди них. Этот показатель следует рассматривать как индикатор клинического ухудшения состояния пациента в период госпитализации. Италия, Section of Clinical Biochemistry, Department of Neuroscience, Biomedicine and Movement, University of Verona, Verona. Библ. 22.

## Клиническое течение у различных возрастных групп

**58. Особенности клинической картины и результатов компьютерной томографии при пневмонии COVID-19: беременные женщины и дети.** Clinical and CT imaging features of the COVID-19 pneumonia: Focus on pregnant women and children / Liu H., Liu F., Li J., Zhang T., Wang D., Lan W. // J. Infec. 2020. Articles in press. 20 March, с. 1-7. Англ. DOI: 10.1016/j.jinf.2020.03.007 (ИД ВИНТИ: J1866945726).

Продолжающаяся вспышка пневмонии COVID-19 вызывает обеспокоенность во всем мире. Исследовали клинические и КТ-особенности протекания заболевания у беременных женщин и детей, о которых ранее не сообщалось. Ретроспективно рассмотрены клинические и КТ-данные 59 больных COVID-19 за период с 27 января по 14 февраля 2020 г. В исследовании рассмотрены следующие случаи: 14 лабораторно подтвержденных случаев у небеременных инфицированных взрослых (контрольная группа по отношению к беременным), 16 случаев лабораторно подтвержденных и 25 клинически диагностированных случаев инфекции у беременных женщин и 4 лабораторно подтвержденных случая у детей. Проанализированы клинические анализы, симптомы и КТ-особенности у контрольной группы и у беременных. Сравнение групп контрольной ( $n = 14$ ) и беременных показывает: начальная нормальная температура тела у 9 [56%] и у 16 [64%]), лейкоцитоз у 8 [50%] и у 9 [36%], повышенное соотношение видов нейтрофилов у 14 [88%] и у 20 [80%], соответственно, а лимфопения (9 [56%] и 16 [64%]) чаще встречалась в лабораторно подтвержденных ( $n = 16$ ) и клинически диагностированных ( $n = 25$ ) группах беременных. Легочная консолидация (инфильтрация) чаще встречались в лабораторно подтвержденных и клинически диагностированных группах беременных, чем в контрольной группе инфицированных небеременных взрослых. Таким образом, показано, что клинические симптомы у беременных не типичны по сравнению с контрольной группой, а повреждения легких более распространены. Беспокойство вызывает задержка с лечением беременных в связи с ожиданием подтверждения теста на COVID-19. У беременных целесообразно, не дожидаясь результатов тестов, проводить КТ-диагностику, используя методику с низкими дозами, безвредными для плода, для выработки стратегии лечения. Вертикальной передачи инфекции детям не наблюдали. У детей с COVID-19 повреждения легких были минимальными. Китай, Department of Radiology, Xinhua Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, No. 1665 Kongjiang Road, Yangpu District, Shanghai 200092

**59. Клиническая характеристика COVID-19 у пациентов пожилого возраста: сравнение с пациентами молодого и среднего возраста.** Clinical feature of COVID-19 in elderly patients: a comparison with young and middle-aged patients / Liu K., Chen Y., Lin R., Han K. // J. Infec. 2020. Articles in press. 11 March, с. 1-5. Англ. DOI: 10.1016/j.jinf.2020.03.005 (ИД ВИНТИ: J1866945734).

Обследовано 56 пациентов с COVID-19, 18 пациентов пожилого возраста (32,14%), 12 из них имели сопутствующие хронические заболевания (сердечно-сосудистые, цереброваскулярные заболевания, диабет) и 38 пациентов молодого и среднего возраста (67,86%). В обеих группах мужчин больше, чем женщин. Наиболее распространен

ными симптомами в обеих группах были повышение температуры, затем кашель и мокрота. Четыре пациента из группы пожилых и пять пациентов из группы молодого и среднего возраста находились на искусственной вентиляции легких в отделении интенсивной терапии. Из первой группы умер один больной, из группы молодого и среднего возраста умерли двое. Показатель PSI в группе пожилых пациентов был выше, чем в группе молодого и среднего возраста ( $P < 0,001$ ). Доля пациентов с PSI IV и V классов была значительно выше в группе пожилых людей, чем в группе молодого и среднего возраста ( $P < 0,05$ ). Частота множественных очагов воспаления в легких в группе пожилых была выше, чем в группе молодого и среднего возраста ( $P < 0,001$ ). Больных с лимфоцитозом и нейтрофилезом в группе пожилых было значительно больше, что говорит о сопутствующих бактериальных инфекциях. Изменения в анатомии легких пожилых людей и атрофия мышц приводит к изменениям физиологических функций дыхательной системы, уменьшению клиренса дыхательных путей, к уменьшению резерва легкого, снижению защитной барьерной функции. Уровень С-реактивного белка у пациентов пожилого возраста значительно выше, чем в группе молодого и среднего возраста. КТ-обследование – наиболее эффективный метод обследования, который может быстро подтвердить диагноз и уловить изменения в состоянии пациента, оценить тяжесть заболевания, чтобы внести изменения в план лечения. Схемы терапии лопинавиром, ритонавиром, средствами китайской медицины, кислородотерапии и искусственной вентиляции легких были статистически различны в группе пожилых и в группе молодого и среднего возраста. С клинической точки зрения польза таблеток лопинавира и ритонавира в лечении коронавирусной инфекции неочевидна. Курс лечения длительный и вызывает осложнения со стороны печени и почек. Использование ингаляционного интерферона у пожилых пациентов эффективнее, чем у лиц молодого и среднего возраста. Следует предотвращать другие системные осложнения у пожилых пациентов, включая желудочно-кишечное кровотечение, почечную недостаточность, диссеминированное внутрисосудистое свертывание или тромбоз глубоких вен, делирий. Для этого рекомендуется междисциплинарный групповой подход. Китай, Hainan General Hospital, Geriatriccenter.

**60. Являются ли дети менее восприимчивыми к COVID-19?** Are children less susceptible to COVID-19? / Lee P.I., Hu Y.L., Chen P.Y., Huang Y.C., Hsueh P.R. // J. Microbiol., Immunol. Infect. 2020. Articles in press. 25 Febr., с. 1-2. Англ. DOI: 10.1016/j.jmii.2020.02.011 (ИД ВИНТИ: J1866932527).

Возникшая в конце 2019 года, коронавирусная инфекция (COVID-19) стала угрозой общественному здоровью во всем мире. Нижние дыхательные пути - основная мишень инфекции для вируса. COVID-19 достаточно редко встречается у детей 3-6 лет. В центрах по контролю и профилактике заболеваний Китая среди 44 672 подтвержденных случаев COVID-19 на 11 февраля 2020 г. содержалось 416 (0,9%) детей в возрасте 0-10 лет и 549 (1,2%) в возрасте 10–19 лет. Изучение основных причин этого может помочь понять патогенез COVID-19. Одной из возможных причин служит то, что дети меньше путешествуют за границу, что снижает вероятность заражения вирусом. Число педиатрических пациентов может увеличиться в дальнейшем и не обязательно означает, что дети менее восприимчивы к инфекции. Младенцы могут быть заражены SARS-CoV-2. В период вспышки пандемического гриппа H1N1 в 2009 году смертность и заболеваемость тяжелой пневмонией была выше в возрасте от 5 до 59 лет по сравнению с распределениями, наблюдаемыми в предыдущие периоды эпидемии гриппа. С другой стороны, известно, что некоторые инфекционные заболевания легче протекают у детей. Полиомиелитом заболевали примерно 1 из 1000 инфицированных младенцев, в отличие от примерно 1 на 100 инфицированных подростков. По сравнению с маленькими детьми, подростки и взрослые чаще заболевают краснухой с осложнениями. Смертность от тяжелого респираторного дистресс-синдрома (SARS) колебалась от 7% до 17%, достигая 50% у лиц с сопутствующими заболеваниями и старше 65 лет. Смерт-

ности среди детей или взрослых в возрасте до 24 лет не отмечалось. Причины относительной устойчивости детей к некоторым инфекционным заболеваниям остаются неясными. Предполагают, что у детей активнее врожденный иммунный ответ, они не подвергались сильному воздействию сигаретного дыма и загрязнения воздуха, как взрослые, и редко имеют такие сопутствующие заболевания, как взрослые. Предполагают также, что причина возрастной разницы в заболеваемости заключается в распределении, созревании и функционировании вирусных рецепторов на клетках. Вирусы SARS, SARS-CoV-2 и коронавирус-NL63 (HCoV-NL63) связываются с рецептором ангиотензинпревращающего фермента-2 (ACE2) клетки. Предыдущие исследования показали, что инфекция HCoV-NL63 чаще встречается у взрослых, чем у детей, поэтому у детей действительно может быть относительная резистентность к SARS-CoV-2. Показано, что экспрессия ACE2 в легких крыс резко снижается с возрастом, что не соответствует сравнительно низкой восприимчивости детей к COVID-19. Однако исследования показывают, что ACE2 участвует в защитных механизмах легких, они могут защитить детей от серьезного повреждения легких, вызванного респираторной вирусной инфекцией, как показано на экспериментальной мышинной модели. ACE2 также защищает от тяжелых острых повреждений легких, вызванных сепсисом, аспирацией кислоты, ОРВИ и летальной инфекцией вирусом птичьего гриппа А H5N1. Эти результаты показывают, что дети действительно могут быть менее восприимчивы к COVID-19. Важно выяснить основной механизм, который может помочь в лечении пациентов с COVID-19. Тайвань, Department of Pediatrics, National Taiwan University Children's Hospital and National Taiwan University College of Medicine, Taipei, Taiwan. Electronic address: pingting@ntu.edu.tw.

## **Клиническое течение у лиц с коморбидными заболеваниями**

**61. Клинические рекомендации для пациентов с диабетом во время эпидемии COVID-19.** Clinical considerations for patients with diabetes in times of COVID-19 epidemic / Gupta R., Ghosh A., Singh A.K., Misra A. // *Diabetology & Metabolic Syndrome*. 2020. 14, № 3, с. 211-212. Англ. DOI: 10.1016/j.dsx.2020.03.002 (ИД ВИНТИ: J1867041219).

COVID-19 в основном распространяется воздушно-капельным путем, хотя нельзя исключать возможности других путей передачи, так как вирус был обнаружен в стуле и моче пострадавших людей. Тяжесть заболевания варьирует от легкой гриппоподобной инфекции до молниеносной пневмонии, дыхательной недостаточности и смерти. Люди с диабетом более подвержены риску инфекций, особенно гриппу и пневмонии. Этот риск может быть уменьшен при хорошем контроле уровня гликемии. Всем людям с диабетом (старше 2 лет) рекомендуется делать прививки от пневмококка ежегодно. Диабет рассматривался как важный фактор риска тяжелого течения и летального исхода у лиц, инфицированных пандемическим гриппом А 2009 (H1N1), коронавирусами SARS-CoV-1, CoV-2 и MERS-CoV. Данные о COVID-19 у пациентов с диабетом в настоящее время ограничены. Однако отчет о 72 314 случаях COVID-19, опубликованный Китайским центром по контролю и профилактике заболеваний, показал увеличение смертности среди людей с диабетом, при средней смертности 2,3% у лиц с диабетом она составляла 7,3%. Наши знания о распространенности COVID-19 и течении болезни у людей с диабетом будут развиваться по мере проведения более детального анализа. На данный момент разумно предположить, что у людей с диабетом повышенный риск развития инфекции SARS-CoV-2. Сопутствующие диабету болезни сердца, болезни почек, пожилой возраст и слабость могут привести к дальнейшему увеличению тяжести заболевания. Очень важно для лиц с диабетом обеспечить строгий контроль гипергликемии. Пациенты с диабетом и сопутствующими заболеваниями сердца или почек нуждаются в особом уходе. Индия, Fortis CDOC Hospital, Chirag Enclave, New Delhi.

**62. SARS-CoV2: следует ли отменять ингибиторы системы ренин-ангиотензин у пациентов с COVID-19?** SARS-CoV2: should inhibitors of the renin-angiotensin system be

withdrawn in patients with COVID-19? / Kuster G.M., Pfister O., Burkard T., Zhou Q., Twerenbold R., Haaf P., Widmer A.F., Osswald S. // Eur. Heart J. 2020. Viewpoint. 29 March, с. 1-3. Англ. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa235 (ИД ВИНИТИ: J1867091917).

Авторы проверили ранее выдвинутую гипотезу, опубликованную в British Medical Journal, что ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (АСЕ) (АСЕ-И) могут быть потенциальным фактором риска летального исхода при COVID-19 из-за повышения экспрессии ACE2 – рецептора SARS-CoV-2. Эта идея была быстро подхвачена не-профессионалами и вызвала обеспокоенность врачей и пациентов в отношении приема ингибиторов ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) у людей, инфицированных SARS-CoV-2. Авторы проанализировали, что известно и неизвестно о взаимодействии РААС и SARS-CoV-2. Они приводят доказательства различных по направленности функций РААС, что позволяет сформулировать также противоположную гипотезу, то есть, что ингибирование РААС может играть протективную роль в отношении COVID-19. Основываясь на имеющихся в настоящее время данных и ввиду подавляющего большинства доказательств, авторы приходят к выводу, что для снижения смертности от сердечно-сосудистых заболеваний терапию АСЕ-И и блокаторами рецепторов ангиотензина II следует поддерживать или начинать у пациентов с сердечной недостаточностью, гипертензией или инфарктом миокарда в соответствии с действующими рекомендациями, данными независимо от SARS-CoV-2. Снятие торможения РААС или упреждающего переключения на альтернативные препараты в этот момент представляется нецелесообразным, так как это может привести к повышению смертности от сердечно-сосудистых заболеваний у критически больных пациентов с COVID-19. Швейцария, Clinic of Cardiology, University Hospital Basel, 4031 Basel. Библ. 23.

**63. Предварительное исследование взаимосвязи между новой коронавирусной пневмонией и нарушением функции печени: многоцентровое исследование.** Preliminary study of the relationship between novel coronavirus pneumonia and liver function damage: a multicenter study. / Liu C., Jiang Z.C., Shao C.X., Zhang H.G., Yue H.M., Chen Z.H., Ma B.Y., Liu W.Y., Huang H.H., Yang J., Wang Y., Liu H.Y., Xu D., Wang J.T., Yang J.Y., Pan H.Q., Zou S.Q., Li F.J., Lei J.Q., Li X., He Q., Gu Y., Qi X.L. // Zhonghua gan zang bing za zhi. 2020. 28, № 2, с. 148-152. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-3418.2020.02.003

Изучали взаимосвязь коронавирусной пневмонии (COVID-19) и нарушением функции печени. Исследовали случаи коронавирусной инфекции в период с 23 января 2020 года по 8 февраля 2020 года, больные проходили лечение в 7 клиниках. Клиническую классификацию инфекции (легкая, средняя, тяжелая и критическая) проводили в соответствии с рекомендациями по диагностике и лечению новой коронавирусной пневмонии (пробное пятое издание), выпущенными Национальной комиссией здравоохранения. Статистические исследования проводились с использованием программного обеспечения SPSS19.0. Из 32 подтвержденных случаев, которые соответствовали критериям исследования, 28 случаев были легкой или средней степени тяжести (87,50%) и четыре случая (12,50%) – тяжелой или критической степени. Четыре случая (12,5%) сочетались с одним из основных заболеваний (бронхиальная астма, ишемическая болезнь сердца, злокачественная опухоль, хроническое заболевание почек), а один случай (3,13%) сочетался с высоким артериальным давлением и злокачественной опухолью. Результаты лабораторного исследования показали, что аланинаминотрансфераза (ALT), аспартатаминотрансфераза (AST), альбумин (ALB) и общий билирубин (TBil) составляли 26,98 (16,88–46,09) Е/л и 24,75 (18,71–31,79) U/L, 39,00 (36,20 ~ 44,20) г/л и 16,40 (11,34 ~ 21,15) ммоль/л соответственно. ALT, AST, ALB и TBil у лиц из подгрупп легкой и средней степени тяжести составили 22,75 (16,31 ~ 37,25) Е/л, 23,63 (18,71 ~ 26,50) Е/л, 39,70 (36,50 ~ 46,10) г/л и 15,95 (11,34 ~ 20,83) ммоль/л соответственно. ALT, AST, ALB и TBil у лиц в тяжелых или критических подгруппах составляли 60,25 (40,88–68,90) Ед/л, 37,00 (20,88–64,45) Ед/л, 35,75 (28,68–42,00) г/л и 20,50 (11,28–25,00) ммоль/л соответственно. Таким образом, результаты этого мно-

гоцентрового ретроспективного исследования позволяют предположить, что у больных с тяжелой формой коронавирусной пневмонии патология печени может быть связана с побочными реакциями на лекарства и системным воспалением. Следовательно, должен проводиться мониторинг функций печени во время лечения больных тяжелой формой инфекции. Китай, COVID-19 study group, The First Hospital of Lanzhou University, Lanzhou 730000.

## ТЕРАПИЯ COVID-19

### Общие проблемы

**64. Профилактика и терапия коронавирусной инфекции.** / Исаков В. // Врач. 2020. 31, № 2, с. 72-74. Рус. (ИД ВИНТИ: J18663874150).

Грипп и другие респираторные вирусы вызывают дисбаланс системы интерферонов, угнетение клеточных и фагоцитарных реакций организма. Длительно персистирующие вирусные и бактериальные патогены влияют на развитие атопии и могут быть причиной обострений хронических заболеваний дыхательных путей. В настоящее время мир озабочен стремительно развивающейся в Китае эпидемией, вызванной новым РНК-содержащим коронавирусом COVID-2019 (COrona VIrus Disease 2019 – коронавирусное заболевание, 2019). Представлены сведения о происхождении, распространении, клинике коронавирусной инфекции, освещены вопросы профилактики и терапии, применяемых при различных коронавирусных инфекциях человека, которые могут быть востребованы и при инфекции COVID-2019.

**65. Заблуждения относительно приема лекарственных препаратов при COVID-19.** Misguided drug advice for COVID-19 / FitzGerald G.A. // Science. 2020. 367, № 6485, с. 1434. Англ. DOI: 10.1126/science.abb8034 (ИД ВИНТИ: J1867042010).

На фоне расширения эпидемии COVID-19 появляются заявления, что те или иные препараты усугубляют заболевание, в том числе противовоспалительные препараты, такие как ибупрофен или кортизон. Однако нет научного подтверждения, что употребление нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) является риском более тяжелого течения болезни. Вследствие этого люди, принимающие НПВП, не должны прекращать их прием из-за опасения повысить риск утяжеления COVID-19. Далее авторы обсуждают вопрос, следует ли пациентам с клинически осложненными инфекциями SARS-CoV-2 назначать НПВП для лечения COVID-19. Доказательств пользы их приема нет, но осложнения могут развиваться при почечной недостаточности и осложнениями со стороны желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы. Учитывая, что пожилые люди, составляют преобладающую группу риска тяжелого течения COVID-19, связь между НПВП и заболеванием может отражать обратную причинность, то есть инфекция повышает восприимчивость к побочным действиям НПВП. Аналогичные обоснования следует применять относительно употребления ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента-2 (ACE2), который SARS-CoV-2 использует в качестве рецептора для входа в клетку. Нет клинических доказательств того, что потребление ингибиторов ACE2 усугубляет течение COVID-19. Пациенты, принимающие ингибиторы ACE2 должны продолжать их принимать во избежание риска таких осложнений, как инсульт. США, Institute for Translational Medicine and Therapeutics, Perelman School of Medicine, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA 19104–5158. Библ. 11.

**66. Можно ли использовать китайскую медицину для профилактики коронавирусной болезни 2019 года (COVID-19)? Обзор исторической классики, научных доказательств и современных программ профилактики.** Can Chinese Medicine Be Used for Prevention of Corona Virus Disease 2019 (COVID-19)? A Review of Historical Classics, Research Evidence and Current Prevention Programs / Luo H., Tang Q.L.,

Shang Y.X., Liang S.B., Yang M., Robinson N., Liu J.P. // Chin. J. Integr. Med. 2020. 26, № 4, с. 243-250. Англ. DOI: 10.1007/s11655-020-3192-6 (ИД ВИНИТИ: J1867043912).

Исторические записи о профилактике и лечении инфекций в классической китайской медицине (КМ), клинические данные по КМ в профилактике тяжелого острого респираторного синдрома (SARS) и гриппа H1N1, а также программы по профилактике, выпущенные органами здравоохранения Китая после вспышки COVID-19, были получены из различных баз данных и веб-сайтов до 12 февраля 2020 года. Научные данные включали данные клинических испытаний, когортных и других популяционных исследований с использованием КМ для профилактики инфекционных респираторных вирусных заболеваний. Использование КМ для предотвращения эпидемий инфекционных заболеваний восходит к древнекитайской практике, приведенной во «Внутренней классике Хуанди» («Хуан ди нэй цзин»). Проведено 3 исследования с использованием КМ для профилактики ОРВИ и 4 исследования на грипп H1N1. Никто из участников, принимавших КМ, не заболел ОРВИ в 3 исследованиях. Уровень заражения гриппом H1N1 в группе КМ был значительно ниже, чем в группе без КМ. Для профилактики COVID-19 23 провинции Китая выпустили программы по КМ. Наиболее часто используемые травы включали Radix astragali (Huangqi), Radix glycyrrhizae (Gancao), Radix saposhnikoviae (Fangfeng), Rhizoma Atractylodis Macrocephalae (Baizhu), Lonicera japonicae Flos (Jinyinhua) и Fruct. Основываясь на исторических данных и данных по профилактике SARS и гриппа H1N1, китайская фитотерапия могла бы стать альтернативным подходом для профилактики COVID-19 в группе высокого риска. Перспективные, тщательные популяционные исследования необходимы для подтверждения потенциального профилактического эффекта КМ. Китай, Centre for Evidence-Based Chinese Medicine, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing, 100029. Библ. 34.

#### **Скрининг и перепрофилирование существующих препаратов (противовирусных, иммуномодуляторов и др.)**

**67. Хлорохин и гидроксихлорохин как доступные средства борьбы с COVID-19.** Chloroquine and hydroxychloroquine as available weapons to fight COVID-19 / Colson P., Rolain J.M., Lagier J.C., Brouqui P., Raoult D. // Int. J. Antimicrobial Agents. 2020. Articles in press. 4 March, с. 1-3. Англ. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2020.105932 (ИД ВИНИТИ: J1867044714).

Приведен обзор уже опубликованных исследований по использованию противомаларийных препаратов хлорохина и гидроксихлорохина против коронавирусов, в том числе SARS-CoV-2, в клеточных культурах и на животных моделях. При вспышке COVID-19 в Китае показано, что хлорохин сокращает продолжительность пребывания в стационаре и улучшает течение пневмонии COVID-19. Это привело к рекомендации назначать 500 мг хлорохина дважды в день пациентам с легкой, средней и тяжелой формами пневмонии COVID-19. Оптимальная дозировка при SARS-CoV-2 – это вопрос, который необходимо будет решить в ближайшее время. Учитывая опыт длительного применения гидроксихлорохина и аналогичного хлорохину механизма его действия в отношении вирусов, авторы считают, что это препарат выбора при лечении SARS-CoV-2. Франция, Aix-Marseille Université, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Assistance Publique–Hôpitaux de Marseille (AP-HM), MEPHI, 13005 Marseille. Библ. 22.

**68. COVID-19, эмерджентная коронавирусная инфекция: достижения и перспективы в дизайне и разработке вакцин, иммунотерапевтических и терапевтических средств.** COVID-19, an emerging coronavirus infection: advances and prospects in designing and developing vaccines, immunotherapeutics, and therapeutics / Dhama K., Sharun K., Tiwari R., Dadar M., Malik Y.S., Singh K.P., Chaicumpa W. // Hum. Vaccin. Immunother. 2020. Published online. 18 March, с. 1-8. Англ. DOI: 10.1080/21645515.2020.1735227 (ИД ВИНИТИ: J1867045516).

Новая коронавирусная инфекция, COVID-19, распространилась на многие страны мира. В последние десятилетия были предприняты усилия для разработки вакцин против инфекций, вызванных ранее коронавирусами (CoV) MERS и SARS. Однако на сегодняшний день нет лицензированного противовирусного препарата или вакцины для лечения или профилактики MERS и SARS. Большая часть усилий по разработке вакцин и лекарств против CoV нацелена на гликопротеин шипа (S) – главный индуктор нейтрализующих антител. Для нескольких кандидатов продемонстрирована эффективность в исследованиях *in vitro*, но немногие из них прошли рандомизированные испытания на животных или людях, поэтому говорить об их клиническом применении для противодействия инфекции COVID-19 рано. Авторы считают, что разработка новых препаратов, нацеленных исключительно на SARS-CoV-2 займет годы, а такого времени нет в условиях бушующей пандемии. Логичнее и правильнее провести скрининг имеющихся или проходящих последние фазы клинических испытаний лекарственных препаратов, предназначенных для других заболеваний, и перепрофилировать их на борьбу с COVID-19. В обзоре освещены текущие успехи в разработке вакцин и терапевтических средств для борьбы с COVID-19 и большое внимание уделено уже достигнутым успехам при изучении SARS-CoV и MERS-CoV, которые в совокупности направят усилия по предотвращению и лечению COVID-19 в нужное русло. Индия, Division of Pathology, ICAR – Indian Veterinary Research Institute, Izatnagar, Bareilly, Uttar Pradesh 243122. Библ. 77.

**69. Возможные подходы к быстрой диагностике, вакцинации и терапии нового коронавируса 2019 года (2019-nCoV): системный обзор.** Potential Rapid Diagnostics, Vaccine and Therapeutics for 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV): A Systematic Review / Pang J., Wang M.X., Ang I.Y.H., Tan S.H.X., Lewis R.F., Chen J.I., Gutierrez R.A., Gwee S.X.W., Chua P.E.Y., Yang Q., Ng X.Y., Yap R.K., Tan H.Y., Teo Y.Y., Tan C.C., Cook A.R., Yap J.C., Hsu L.Y. // J. Clin. Med. 2020. 9, № 3, с. 623. Англ. DOI: 10.3390/jcm9030623 (ИД ВИНТИ: J1867046318).

Системный поиск проводили в трех основных электронных базах данных (PubMed, Embase и CochraneLibrary) для выявления опубликованных исследований в соответствии с рекомендациями «Предпочтительные элементы отчетности для систематических обзоров и мета-анализов» (PRISMA). Использованы дополнительные стратегии через поиск Google и личные сообщения. Всего 27 исследований соответствовали критериям для включения в обзор. Опубликовано несколько лабораторных протоколов для подтверждения случаев с подозрением на 2019-nCoV с использованием ПЦР в реальном времени с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР). Коммерческий набор ОТ-ПЦР, разработанный Пекинским институтом генома (Beijing Genomic Institute), в настоящее время широко используется в Китае и, вероятно, в Азии. Тем не менее, серологические анализы, а также наборы для тестирования на месте оказания медицинской помощи на этот момент не разработаны, но появятся в ближайшем будущем. Несколько кандидатных вакцин находятся в стадии разработки. Вероятно, раньше других на первую фазу испытаний поступит ДНК-вакцина. Показано, что ряд новых соединений, а также терапевтических средств, лицензированных для других заболеваний, эффективно против 2019-nCoV в системах *in vitro*. Некоторые из них проходят клинические испытания против MERS-CoV и SARS-CoV, в то время как другие лицензированы для клинических испытаний против 2019-nCoV. Однако в настоящее время нет специфических противовирусных препаратов или комбинаций препаратов, эффективность которых подтверждена на высшем уровне. Сингапур, Saw Swee Hock School of Public Health, National University of Singapore and National University Health System, Singapore 117549. Библ. 124.

**70. Прогнозирование структуры 3С-подобной протеазы 3CL<sup>pro</sup> вируса SARS-CoV-2 (2019-nCoV): при виртуальном скрининге в качестве кандидатов на перепрофилирование выявлены вельпатасвир, ледипасвир и другие лекарственные препараты.** Prediction of the SARS-CoV-2 (2019-nCoV) 3C-like protease (3CL<sup>pro</sup>)



structure: virtual screening reveals velpatasvir, ledipasvir, and other drug repurposing candidates. / Chen Y.W., Yiu C.B., Wong K.Y. // *F1000Res.*, 2020. 21 Febr., 9:129 [version 1; peer review: 3 approved]. DOI: 10.12688/f1000research.22457.1

Подготовлена трехмерная модель 3С-подобной протеазы 3CL<sup>pro</sup> вируса SARS-CoV-2. Для этого использована кристаллическая структура ортолога с высокой идентичностью (96%) из SARS-CoV. Все остатки, участвующие в катализе, связывании субстрата и димеризации, сохраняются в 3CL<sup>pro</sup>SARS-CoV-2 на 100%. Сравнение полипротеиновых последовательностей pp1ab показало 86%-ную идентичность. 3С-подобные сайты расщепления на коронавирусных полипротеинах высоко консервативны. Основываясь на почти идентичных субстратных специфичностях и высокой идентичности последовательностей, авторы проанализировали возможность использования ингибиторов, специфичных к ферменту 3CL<sup>pro</sup>SARS-CoV, для его аналога в SARS-CoV-2. Используя трехмерную модель 3CL<sup>pro</sup> в молекулярном докинге, авторы провели виртуальный скрининг коммерческих лекарств и предложили на рассмотрение 16 кандидатов. Среди них противовирусные препараты ледипасвир или велпатасвир особенно привлекательны в качестве терапевтических средств для борьбы с новым коронавирусом, так как дают минимальные побочные эффекты (обычно это чувство усталости и головная боль). Препараты Epclusa (велпатасвир/софосбувир) и Harvoni (ледипасвир/софосбувир) могут быть очень эффективными благодаря их двойному ингибирующему действию в отношении двух вирусных ферментов. Гонконг, Department of Applied Biology & Chemical Technology, Hong Kong Polytechnic University, Hunghom. Библ. 33.

**71. Клиническое испытание лопинавира-ритонавира на взрослых, госпитализированных с тяжелым Covid-19.** Atrial of Lopinavir-Ritonavirin Adults Hospitalized with Severe Covid-19 / Cao B., Wang Y., Wen D., Liu W., Wang J., Fan G., Ruan L., Song B., Cai Y., Wei M., Li X., Xia J., Chen N., Xiang J., Yu T., Bai T., Xie X., Zhang L., Li C., Yuan Y., Chen H., Li H., Huang H., Tu S., Gong F., Liu Y., Wei Y., Dong C., Zhou F., Gu X., Xu J., Liu Z., Zhang Y., Li H., Shang L., Wang K., Li K., Zhou X., Dong X., Qu Z., Lu S., Hu X., Ruan S., Luo S., Wu J., Peng L., Cheng F., Pan L., Zou J., Jia C., Wang J., Liu X., Wang S., Wu X., Ge Q., He J., Zhan H., Qiu F., Guo L., Huang C., Jaki T., Hayden F.G., Horby P.W., Zhang D., Wang C. N. // *N. Engl. J. Med.* 2020. Original article. 18 March, с. 1-13. Англ. DOI: 10.1056/NEJMoa2001282 (ИД ВИНТИ: J186704711X).

До сих пор нет терапевтических средств, эффективных для лечения тяжелого заболевания, вызываемого SARS-CoV-2. Авторы провели рандомизированное контролируемое открытое исследование с участием госпитализированных взрослых пациентов с подтвержденной инфекцией SARS-CoV-2. Пациенты были случайным образом распределены на 2 группы: принимавшие лопинавир-ритонавир (400 мг и 100 мг соответственно) два раза в сутки в течение 14 дней в дополнение к стандартной терапии (99 человек) и получавшие только стандартную медицинскую помощь (100 человек). Смертность через 28 дней была практически одинаковой в группе лопинавир-ритонавир и в группе стандартного лечения (19,2% против 25,0%). Процент пациентов с детектируемым уровнем вирусной РНК в различные моменты времени был одинаковым. В группе лопинавир-ритонавир среднее время клинического улучшения было на 1 день меньше, чем при стандартной медицинской помощи (отношение рисков 1). Нежелательные проявления со стороны желудочно-кишечного тракта чаще наблюдали в группе лопинавир-ритонавир, но серьезные нежелательные явления чаще регистрировали в группе стандартного лечения. Лечение лопинавиром и ритонавиром было прекращено на ранней стадии у 13 пациентов (13,8%) из-за нежелательных явлений. Таким образом, у госпитализированных взрослых пациентов с тяжелой формой COVID-19 при лечении лопинавиром и ритонавиром не выявлено улучшения течения заболевания по сравнению с пациентами, получавшими стандартную помощь. Последующие испытания терапии лопинавир-ритонавир позволят подтвердить или исключить возможность их при-

менения при лечении пациентов с COVID-19. Китай, Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, Center of Respiratory Medicine, National Clinical Research Center for Respiratory Diseases. Библ. 26.

## Иммунотерапия

**72. COVID-19: комбинирование противовирусной и противовоспалительной терапии.** COVID-19: combining antiviral and anti-inflammatory treatments / Stebbing J., Phelan A., Griffin I., Tucker C., Oechsle O., Smith D., Richardson P. // *Lancet Infect. Diseases*. 2020. 20, № 4, с. 400-402. Англ. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30132-8 (ИД ВИНИТИ: J1867048X1X).

Авторы определили группу одобренных препаратов, которые могут ингибировать клатринопосредованный эндоцитоз и тем самым ингибировать инфицирование клеток вирусами. Препаратами-мишенями являются члены семейства Numb-ассоциированных киназ (НАК), включая ААК1 и GAK, ингибирование которых, как было показано, снижает вирусную инфекцию *in vitro*. Барицитиниб идентифицирован как ингибитор НАК, причем особенно с высоким сродством к ААК1 – основному регулятору клатринопосредованного эндоцитоза. Авторы предполагают, что этот препарат может быть использован для предотвращения инфекции SARS-CoV-2 после проведения соответствующих клинических испытаний. Кроме того, потенциал комбинированной терапии с использованием барицитиниба высок из-за его низкого связывания с белками плазмы и минимального взаимодействия с ферментами CYP и транспортерами лекарственных препаратов. Возможно комбинирование барицитиниба с противовирусными препаратами прямого действия (лопинавир или ритонавир и ремдесивир), которые в настоящее время используются при вспышке COVID-19. Комбинации барицитиниба с этими противовирусными препаратами прямого действия могут снизить инфекционность вируса, его репликацию и aberrантный воспалительный ответ хозяина. Таким образом, использование знаний по активным ингредиентам лекарственных средств способствует быстрой разработке новых подходов к их применению. Великобритания, Department of Surgery and Cancer, Imperial College London, London W12 0NN. Библ. 8.

**73. Применение реконвалесцентных сывороток при COVID-19.** The convalescent sera option for containing COVID-19 / Casadevall A., Pirofski L.A. // *J. Clin. Invest.* 2020. 130, № 4, с. 1545-1548. Англ. DOI: 10.1172/JCI138003 (ИД ВИНИТИ: J1867049813).

С начала 2020 года человечество сталкивается с пандемией коронавирусной (SARS-CoV-2) инфекции с острым респираторным синдромом. На момент написания этой статьи SARS-CoV-2 распространился во многих странах, угрожая пандемией, которая затронет миллиарды людей. Этот вирус, по-видимому, является новым патогеном для человека. В настоящее время нет никаких вакцин, моноклональных антител (mAb) или лекарств, доступных для лечения COVID-2, хотя много средств находятся в стадии активной разработки и некоторые из них могут быть скоро доступны. Сыворотка выздоравливающего человека может послужить вариантом для профилактики и лечения болезни COVID-19. Сыворотка может оказаться вполне доступной, если переболевшие пациенты, число которых растет, захотят пожертвовать иммуноглобулинсодержащую сыворотку. Терапия пассивными антителами включает введение антител против данного агента восприимчивому человеку с целью предотвращения или лечения инфекционного заболевания, вызванного этим агентом. Напротив, активная вакцинация требует индукции иммунного ответа, который требует времени для развития и варьирует в зависимости от состояния здоровья пациента. Таким образом, пассивное введение антител является единственным средством обеспечения немедленного иммунитета восприимчивым людям. История пассивной терапии антителами восходит к 1890-м годам и была единственным средством лечения некоторых инфекционных заболеваний до развития антимикробной терапии в 1940-х годах. Опыт предыдущих вспышек с другими

коронавирусами, такими как SARS-CoV-1, показывает, что такие реконвалесцентные сыворотки содержат нейтрализующие антитела к соответствующему вирусу. В случае SARS-CoV-2 ожидаемым механизмом действия, с помощью которого пассивная терапия антителами будет обеспечивать защиту, является вирусная нейтрализация. Однако возможны и другие механизмы, такие как антитело-зависимая клеточная цитотоксичность и/или фагоцитоз. Возможными источниками антител к SARS-CoV-2 могут послужить реконвалесцентные сыворотки переболевшего COVID-2 человека, mAb или препараты, полученные от определенных животных-хозяев, таких как, например, генномодифицированные коровы, продуцирующие человеческие антитела. Многие типы препаратов разрабатываются, но единственным типом антител, которые пока доступны для немедленного использования, являются антитела, обнаруженные в сыворотках выздоравливающих людей. По мере того, как все больше людей контактируют с вирусом и выздоравливают, число потенциальных доноров будет продолжать расти. Общий принцип пассивной терапии антителами заключается в том, что она более эффективна при профилактике, чем при лечении заболеваний. При использовании для лечения антитела наиболее эффективны при введении вскоре после появления первых симптомов. Причина временных изменений в эффективности не совсем понятна, но может отражать то, что пассивные антитела работают путем нейтрализации исходного инокулята, которого, вероятно, будет намного меньше, чем при развитии заболевания. Другое объяснение состоит в том, что антитела действуют путем изменения воспалительного ответа, которое легче достигается во время начального иммунного ответа на бессимптомной стадии. Например, пассивная терапия антителами при пневмококковой пневмонии была наиболее эффективной при введении вскоре после появления симптомов, и не было никакой пользы после введения антител с третьего дня заболевания. Чтобы пассивная терапия антителами была эффективной, необходимо вводить достаточное количество антитела. Когда они передаются восприимчивому человеку, то будут циркулировать в крови, достигать тканей и обеспечивать защиту от инфекции. Защита может длиться от нескольких недель до месяцев. В начале двадцатого века реконвалесцентные сыворотки использовались для предотвращения вспышек вирусных заболеваний, таких как полиомиелит, корь, эпидемический паротит и грипп. Ретроспективный мета-анализ восьми исследований по использованию реконвалесцентных сывороток с участием 1703 пациентов во время пандемии вируса гриппа H1N1 1918 года показал, что среди тех, кто получил сыворотку, смертность была более низкой. Хотя эффективность сывороток реконвалесцентных варьировала в зависимости от типа вируса, это вмешательство было признано полезным и использовалось при многих вспышках: при пандемии вируса гриппа H1N1 2009-2010 гг., при эпидемии Эболы в Западной Африке в 2013 г. У лиц, получавших сыворотку, отмечалось снижение респираторной вирусной нагрузки, нарушений баланса цитокинов и смертности. Хотя все вирусные заболевания и эпидемии отличаются друг от друга, этот опыт создает важные исторические прецеденты, которые обнадеживают и полезны, поскольку человечество в настоящее время противостоит эпидемии COVID-19. В двадцатом веке были две другие эпидемии, связанные с коронавирусами, с высокой смертностью – в 2003 и 2012 гг. В обоих случаях отсутствие лекарственных средств и высокая смертность привели к использованию сыворотки. Однако не все выздоравливающие имеют высокий титр антител, достаточный для применения этих сывороток. Есть сообщения, что пассивные антитела использовались для лечения пациентов с COVID-19 в Китае во время текущей вспышки. Хотя об эпидемии в Китае известно не очень много, а опубликованные данные касались небольшого числа пациентов. Но имеющаяся информация свидетельствует о том, что введение реконвалесцентной сыворотки снижает вирусную нагрузку и безопасно. Сыворотка для выздоровления COVID-19 может использоваться для профилактики инфекции или лечения заболеваний. В профилактическом режиме польза от реконвалесцентной сыворотки заключается в том, что она может предотвратить инфекцию и последующее за-

болевание у тех, кто подвержен высокому риску заболевания. При терапевтическом применении реконвалесцентная сыворотка будет вводиться пациентам с клиническими проявлениями. Эффективность этих подходов не может быть оценена без проведения клинических испытаний. Исходя из исторического опыта применения антител, можно ожидать, что введение антител будет более эффективным в предотвращении заболевания, чем в лечении. Существует риск передачи других инфекций с кровью, но современные методы скрининга банков крови на различных возбудителей его минимизируют. Также следует учитывать риск возникновения острого повреждения легких, связанного с переливанием крови. Теоретически риск связан с явлением антителозависимого усиления инфекции (ADE). ADE может возникать при нескольких вирусных заболеваниях и включает усиление заболевания в присутствии определенных антител. Для коронавируса было описано несколько механизмов для ADE, и существует теоретическая проблема, что антитела к одному типу коронавируса могут усиливать инфекцию к другому штамму вируса. Вероятно, возможно экспериментально подтвердить риск ADE SARS-CoV-2. Поскольку сыворотки выздоравливающих пациентов при эпидемии COVID-19 будут содержать высокие титры нейтрализующих антител против того же вируса, SARS2-CoV-2, ADE в этом случае маловероятно. Имеющиеся данные об использовании реконвалесцентных сывороток у пациентов с SARS1 и MERS и неподтвержденные данные об их использовании у 245 пациентов с COVID-19 свидетельствуют об их безопасности. Однако необходимо соблюдать осторожность и выявлять любые признаки усиления инфекции. Другой теоретический риск заключается в том, что введение антител тем, кто подвергается воздействию SARS-CoV-2, может предотвратить заболевание, но ослабить иммунный ответ, делая таких людей уязвимыми для последующей реинфекции. В связи с этим сообщалось, что пассивное введение антител перед вакцинацией респираторно-синцитиальным вирусом ослабляет гуморальный, но не клеточный иммунитет. Эту проблему необходимо изучить в рамках клинического испытания путем измерения иммунных реакций у лиц, подвергшихся воздействию и получающих реконвалесцентные сыворотки для предотвращения заболевания. Если риск окажется реальным, эти люди могут быть вакцинированы против COVID-19, когда вакцина станет доступной. При использовании реконвалесцентных сывороток необходимо учитывать все риски, но высокий уровень смертности у пожилых пациентов перевешивает риски. Для развертывания реконвалесцентного введения сыворотки для COVID-19 должны быть выполнены следующие шесть условий: наличие популяции доноров, которые излечились от заболевания и могут пожертвовать реконвалесцентную сыворотку; наличие банков для обработки донорских сывороток; доступность анализов, в том числе серологических, для выявления SARS-CoV-2 в сыворотке и анализов для измерения вирусной нейтрализации; наличие вирусологических лабораторий для проведения анализов; профилактические и терапевтические протоколы, которые в идеале должны включать результаты рандомизированных клинических испытаний для оценки эффективности любого вмешательства и оценки иммунных реакций; соответствие нормативным требованиям. По крайней мере, одна фармацевтическая компания, Takeda, готовится к созданию препаратов антител против SARS2-CoV-2 из сывороток реконвалесцентных COVID-19. Производство высокоочищенных препаратов, содержащих высокий титр нейтрализующих антител против SARS2-CoV-2, безопаснее и эффективнее, чем сыворотки реконвалесцентных. К сожалению, такие препараты не будут доступны в скором времени, поэтому реконвалесцентные сыворотки могут появиться гораздо раньше. Авторы ожидают, что после получения необходимых разрешений регулирующих органов можно обратиться к лицам, которые выздоравливают от COVID-19, чтобы они сдали кровь для приготовления сыворотки или выделения антител. Полное восстановление от COVID-19 будет оцениваться клинически, а также должно быть подтверждено отсутствие вирусных нуклеиновых кислот в крови у таких лиц. Продукты донорской крови будут проверены на наличие инфекционных агентов в соответствии с

текущей практикой банков крови, а отдельные сыворотки будут проверены на специфическое содержание антител и нейтрализующую активность в отношении SARS-CoV-2. В зависимости от необходимых объемов и нейтрализующей активности донорских реконвалесцентных сывороток их можно объединять или использовать индивидуально. В настоящее время мы не знаем, какой эффективный нейтрализующий титр нужен для профилактики. Но опыт с другими инфекциями показывает, что даже небольшие количества антител могут предотвращать и/или лечить инфекцию. Следовательно, можно ожидать, что эффективные профилактические дозы будут намного ниже терапевтических доз. Сегодня медсестры, врачи и лица, оказывающие первую помощь, также заболевают COVID-19, и существует угроза разрушения системы здравоохранения. Ожидается, что реконвалесцентная сыворотка предотвратит инфекцию SARS-CoV-2 у тех, кому она вводится. Таким образом, если это подтвердится, люди, которые получают реконвалесцентную сыворотку, могут избежать периода карантина. Это может позволить им продолжать выполнять свои важнейшие функции в качестве поставщиков медицинских услуг. Также можно использовать сыворотку для профилактики заболеваний среди членов семьи, ухаживающих за пациентами с COVID-19 в домашних условиях. Ясно, что использование реконвалесцентной сыворотки было бы временной мерой, которую можно было бы использовать в разгар нынешней эпидемии. Однако даже местное развертывание повлечет за собой значительную координацию между различными организациями, такими как специалисты по инфекционным заболеваниям, гематологи, специалисты по банкам крови и администраторы больниц. Следовательно, поскольку мир находится в разгаре мировой пандемии, авторы рекомендуют учреждениям как можно скорее рассмотреть вопрос об экстренном использовании сывороток выздоравливающих. Время имеет существенное значение. США, Department of Molecular Microbiology and Immunology, Johns Hopkins School of Public Health, Baltimore, Maryland.

**74. Плазма реконвалесцентных как возможная терапия COVID-19.** Convalescent plasma as a potential therapy for COVID-19 / Chen L., Xiong J., Bao L., Shi Y. // *Lancet Infect. Diseases*. 2020. 20, № 4, с. 398-400. Англ. DOI.org/10.1016/S1473-3099(20)30141-9 (ИД ВИНТИ: J1867048X28).

По данным ВОЗ, лечение COVID-19 в основном сосредоточено на профилактике инфекции, выявлении и мониторинге случаев заболевания, а также поддерживающей помощи. Из-за отсутствия доказательств никакое специфическое лечение против SARS-CoV-2 не рекомендуется. Важно учесть, что в руководящих материалах подчеркивается, что систематические кортикостероиды не следует назначать регулярно для лечения COVID-19, что было рекомендовано ранее. Показано, что плазма пациентов, которые излечились от этой вирусной инфекции, может быть использована как лекарственное средство, не вызывающее тяжелых побочных эффектов. Имеет смысл провести исследования по безопасности и эффективности переливания плазмы реконвалесцентных пациентам, инфицированным SARS-CoV-2. Китай, Chongqing Key Laboratory of Pediatrics, Chongqing, 400014. Библ. 14.

## **Подходы к разработке специфических препаратов**

**75. Природные низкомолекулярные соединения как ингибиторы липидзависимого прикрепления коронавируса к клетке: возможная стратегия снижения инфекционности SARS-CoV-2?** Natural small molecules as inhibitors of coronavirus lipid-dependent attachment to host cells: a possible strategy for reducing SARS-COV-2 infectivity? / Baglivo M., Baronio M., Natalini G., Beccari T., Chiurazzi P., Fulcheri E., Petralia P.P., Michelini S., Fiorentini G., Miggiano G.A., Morresi A., Tonini G., Bertelli M. // *Acta Bio-Med*. 2020. 91, № 1, с. 161-164. Англ. DOI: 10.23750/abm.v91i1.9402 (ИД ВИНТИ: J1867050110).

Инфекционность вируса зависит от взаимодействия компонентов плазматической мембраны клетки-хозяина и оболочки вируса. В обзоре рассмотрены стратегии, которые могут быть использованы для разработки противовирусных препаратов относительно SARS-CoV-2. Исследована роль липидных структур, таких как липидные рафты и холестерин, участвующих в опосредованном эндоцитозом процессе, посредством которого вирусы прикрепляются к клеткам и заражают их. Ранее показано, что многие соединения естественного происхождения, такие как циклодекстрины и стероиды, могут снижать инфекционность многих типов вирусов, включая семейство коронавирусов, нарушая их липидзависимое прикрепление к хозяйским клеткам человека. Целесообразно провести дополнительные исследования этих соединений, так как это позволит понять механизм передачи SARS-CoV-2 и служить основой для разработки новых противовирусных стратегий. Италия, MAGI Euregio, Via Maso della Pieve, 39100 Bolzano, e-mail: mirko.baglivo@assomagi.org Библ. 28.

## РАЗРАБОТКА ВАКЦИН ПРОТИВ SARS-CoV-2

**76. Иммунные ответы при COVID-19 и возможные вакцины: уроки, извлеченные из эпидемий SARS и MERS.** Immune responses in COVID-19 and potential vaccines: Lessons learned from SARS and MERS epidemic / Prompetchara E., Ketloy C., Palaga T. // Asian Pac. J. Allergy Immunol. 2020. 38, № 1, с. 1-9. Англ. DOI: 10.12932/AP-200220-0772 (ИД ВИНТИ: J1867051X10).

Охватившая весь мир пандемия COVID-19 вызвана новым коронавирусом, названным SARS-CoV-2. Последние генетические и клинические данные свидетельствуют о сходстве SARS-CoV-2 с SARS-CoV и MERS-CoV. Ожидается, что быстрое секвенирование генома и данные открытого доступа вместе с передовыми технологиями вакцинологии позволят получить больше знаний как о самом патогене, включая иммунный ответ хозяина, так и выработать стратегию вакцинопрофилактики в ближайшем будущем. В обзоре проведен сравнительный анализ знаний о SARS-CoV, MERS-CoV и недавно появившемся SARS-CoV-2 с целью лучшего понимания механизмов взаимодействия между хозяином и патогеном, иммунных ответов хозяина и механизмов уклонения патогена от иммунитета. Этот прогноз может помочь в разработке стратегий иммунотерапии и вакцинопрофилактики COVID-19 в ближайшем будущем. Рассматривая сходства и различия между текущей эпидемией COVID-19, вызванной SARS-CoV-2, и предыдущими вспышками SARS и MERS, авторы обнаружили как поразительные аналогии, так и некоторые уникальные особенности каждого заболевания. COVID-19 вызывает серьезные проблемы в общественном здравоохранении во всем мире, поэтому изучение характеристик SARS-CoV-2, его взаимодействия с иммунными реакциями хозяина позволит получить четкую картину механизмов патогенеза как при тяжелых формах заболевания, так и при легких и бессимптомных формах, которых большинство. Кроме того, изучение иммунных коррелятов защиты и долговременной иммунной памяти у выздоравливающих людей позволит выработать адекватные профилактические и терапевтические меры для предотвращения вспышек коронавирусных инфекций в будущем. Таиланд, Department of Microbiology, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330. Библ. 52.

**77. Вспышка пневмонии SARS-CoV-2 диктует необходимость разработки вирусных вакцин.** The outbreak of SARS-CoV-2 pneumonia calls for viral vaccines / Shang W., Yang Y., Rao Y., Rao X. // NPJ Vaccines. 2020. 5, № 1, с. 1-3. Англ. DOI: 10.1038/s41541-020-0170-0 (ИД ВИНТИ: J1867090015).

Вспышка заболевания COVID-19, вызванного SARS-CoV-2, быстро распространилась в Китае и превратилась в чрезвычайную ситуацию во всем мире. Однако никаких специфических противовирусных средств или вакцин пока нет. Данная работа направлена на то, чтобы поделиться стратегиями и обсудить возможные антигены для разработки

безопасных и эффективных вакцин против SARS-CoV-2. В борьбе с COVID-19 много надежд возлагается на вирусные вакцины. В дополнение к уже ставшим классическими цельновирионным вакцинам, инактивированным или аттенуированным, авторы рассматривают кандидатов на субъединичные вакцины – на основе белка S1 SARS-CoV-2 и/или рецепторсвязывающего домена (RBD). Это важные мишени для дизайна вакцин против SARS-CoV-2. Комбинирование субъединичных вакцин с известными или новыми адъювантами, уже прошедшими клинические испытания, такими как алюминиевые квасцы, по сравнению с современными адъювантами типа серии адъювантов GSKAS, позволит ускорить клинические испытания новых вакцин, конечно, понимая, что протективный эффект при этом не достигнет оптимального уровня. В результате следует рассмотреть иммунизацию субъединичными вакцинами в сопровождении адекватных платформ доставки и оптимизировать стратегии иммунизации для усиления иммунного ответа. Авторы считают, что у исследователей, работающих не смыкая глаз, получится выдать «на гора» новую вакцину на основе SARS-CoV-2 – от генной последовательности до клинических испытаний - приблизительно через 16–20 недель. Китай, Department of Microbiology, College of Basic Medical Sciences, Army Medical University (Third Military Medical University), 400038 Chongqing; e-mail: raoxiancai@126.com Библ. 25.

**78. Разработка вакцины против нового коронавируса 2019 (SARS-COV-2) на основе пептидного эпитопа: иммуноинформационный подход.** Development of epitope-based peptide vaccine against novel coronavirus 2019 (SARS-COV-2): Immunoinformatics approach / Bhattacharya M., Sharma A.R., Patra P., Ghosh P., Sharma G., Patra B.C., Lee S.S., Chakraborty C. // J. Med. Virol. 2020. Early View. 28 Febr., с. 1-14. Англ. DOI: 10.1002/jmv.25736 (ИД ВИНТИ: J1866928775).

Недавно появившийся новый коронавирус SARS-COV-2 вызвал вспышку тяжелого и быстро распространяющегося заболевания COVID-19. Генетически этот коронавирус тесно связан с SARS-CoV и MERS-CoV. Ситуация становится все хуже и хуже, поэтому стоит остро вопрос дизайна компонентов пептидной вакцины против SARS-COV-2. Авторы прежде всего проанализировали гликопротеин шипа SARS-COV-2 на предмет иммуногенных эпитопов. Затем выбрали 13 эпитопов главного комплекса гистосовместимости I (МНС-I) и 3 эпитопа МНС-II, обладающих антигенными свойствами. Эти эпитопы обычно связывают со специфическими линкерами для создания компонентов вакцины и проводят молекулярный докинг с Toll-подобным рецептором-5 (TLR5) – для подтверждения аффинности связывания. С целью выявить профиль быстрого иммунного ответа на эти эпитопы авторы выполнили иммуноинформатический анализ. В результате проведенного исследования получены следующие важные результаты: 1) идентифицированы потенциальные эпитопы коронавируса SARS-CoV-2; 2) описан докинг комплекса вакцинной конструкции и TLR5; 3) разработана мульти-эпитопная пептидная вакцина и проведена ее валидация *in silico*; 4) приведены общие эпитопы коронавируса SARS-CoV-2 против В-клеток и Т-клеток. Безусловно, необходимо еще провести ряд валидационных исследований, как в системах *in vitro*, так и *in vivo*, для утверждения и корректировки состава предложенной вакцины. Полученные результаты ускорят разработку вакцины, которая позволит положить конец этой катастрофической ситуации как можно раньше. Республика Корея, Institute for Skeletal Aging and Orthopedic Surgery, Hallym University Chuncheon Sacred Heart Hospital, Chuncheon-si, Gangwon-do. Библ. 26.

**79. Эпитопы для вакцины против 2019-nCoV (SARS-CoV-2).** Epitopes for a 2019-nCoV vaccine / Lucchese G. // Cell. Mol. Immunol. 2020. Published online. 27 Febr., с. 1-2. Англ. DOI: 10.1038/s41423-020-0377-z (ИД ВИНТИ: J1867052814).

С целью ускорить разработку вакцины-кандидата против 2019-nCoV авторы провели сравнение протеомов вируса и человека в поисках пентапептидов, уникальных для патогена. Анализ проводили на всем вирусном протеоме, но основное внимание было сосредоточено на поверхностном гликопротеине (idQHD43416.1), потому что иммунный

ответ против него с высокой вероятностью оказывает нейтрализующий эффект. В результате проведенного анализа получены следующие результаты. Во-первых, короткие пептиды, которые являются чужеродными для иммунной системы хозяина, получили экспериментальное подтверждение не только как положительные иммуномодуляторы (т.е. адьюванты) в сочетании с вакцинами, но также как обеспечивающие прямую защиту от смертельных вирусных инфекций, по крайней мере, на моделях животных. Во-вторых, поиск 107 пентапептидов чужеродного для человека белка-шипа в базе данных иммунных эпитопов IEDB (общедоступном, курируемом репозитории эпитопов; [www.iedb.org](http://www.iedb.org)) позволил получить список из 66 эпитопов. Наличие пептидной последовательности в IEDB указывает на то, что она имеет признанную и экспериментально подтвержденную иммунологическую значимость. Эти результаты обеспечивают экспериментальное подтверждение иммуногенного потенциала «не своих» пептидов, идентифицированных в исследовании при сравнительном анализе протеомов *Homosapiens*-коронавирус. В-третьих, иммунный ответ, индуцируемый олигопептидами белка шипа, которые отсутствуют в белках человека, будет оказывать нейтрализующее действие на коронавирус, в свете растущих свидетельств того, что поверхностный гликопротеин является лигандом для человеческого ACE2 в процессе проникновения вируса в клетку. Германия, Universitätsmedizin Greifswald, Department of Neurology, 17475 Greifswald. Библ. 8.

**80. Своевременная разработка вакцин против SARS-CoV-2.** Timely development of vaccines against SARS-CoV-2 / Lu S. // *Emerg. MicrobesandInfect.* 2020. 9, № 1, с. 542-544. Англ. DOI: 10.1080/22221751.2020.1737580 (ИД ВИНИТИ: J1866937634).

Автор поднимает вопрос о возможности быстрой разработки и лицензирования вакцины против COVID-19. В качестве примера приведена беспрецедентно быстрая разработка вакцины против энтеровируса-71, вызывающего тяжелую экзантему конечностей и полости рта у детей. Обсуждаются возможности новых технологий вакцинологии и их использования для своевременной разработки вакцин, как против SARS-CoV-2, так и будущих патогенов. США, Laboratory of Nucleic Acid Vaccines, Department of Medicine, University of Massachusetts Medical School, Worcester, MA. Библ. 15.

**81. Появление нового коронавируса 2019-nCoV: необходимость в быстрой разработке вакцин и биологических препаратов.** Emergence of Novel Coronavirus 2019-nCoV: Need for Rapid Vaccine and Biologics Development / Shanmugaraj B., Malla A., Phoolcharoen W. // *Pathogens.* 2020. 9, № 2, с. 148. Англ. DOI: 10.3390/pathogens9020148 (ИД ВИНИТИ: J1867089718).

К настоящему моменту так и нет ни эффективных противовирусных средств, ни вакцины для лечения и профилактики COVID-19. Вирус SARS-CoV-2 является новым эмерджентным патогеном и многие вопросы, связанные с его изучением, остаются пока без ответа. Это относится и к резервуару вируса, и к механизмам патогенеза, и трансмиссивности, и многим другим. Необходимы совместные усилия исследователей, чтобы заполнить пробелы в знаниях об этом новом вирусе, разработать надлежащие диагностические инструменты и эффективное лечение против COVID-19. Последние достижения в области биотехнологии растений доказали, что растения можно использовать для быстрой наработки вакцин или биофармацевтических препаратов. В обзоре обсуждается вспышка COVID-19 и необходимость быстрой разработки вакцин, а также возможности растительной системы в разработках биофармацевтических препаратов. Хотя классические системы экспрессии общедоступны и используются для наработки биофармацевтических препаратов, развитие систем транзientной экспрессии в растениях оказало глубокое влияние на фармацевтический сектор, так как при низких затратах позволяет быстро производить вакцины и биопрепараты. Следовательно, растительную экспрессионную платформу следует использовать для производства биофармацевтических препаратов, чтобы ускорить борьбу с распространяющимся смертельным инфекционным заболеванием. Во время эпидемий исследования в этом направлении особенно важны,



так как приведут к возможности производить ценные биологические и фармацевтические препараты в промышленных масштабах и за короткое время. Таиланд, Research Unit for Plant-produced Pharmaceuticals, Chulalongkorn University, Bangkok 10330. Библ. 64.

**82. Предварительная идентификация потенциальных мишеней для вакцин против COVID-19 (SARS-CoV-2) на основе иммунологических исследований вируса SARS-CoV.** Preliminary Identification of Potential Vaccine Targets for the COVID-19 Coronavirus (SARS-CoV-2) Based on SARS-CoV Immunological Studies / Ahmed S.F., Quadeer A.A., McKay M.R. // Viruses. 2020. 12, № 3, с. 254. Англ. DOI: 10.3390/v12030254 (ИД ВИНТИ: J1867088916).

Авторы проанализировали антигены вируса SARS-CoV-2, которые можно использовать при разработке вакцин. На основании высокого генетического сходства между SARS-CoV-2 и SARS-CoV, вызвавшего вспышку в 2003 году, используя уже проведенные иммунологические исследования по SARS-CoV, авторы провели скрининг экспериментально определенных эпитопов В-клеток и Т-клеток в иммуногенных структурных белках SARS-CoV и идентифицировали набор эпитопов В-клеток и Т-клеток в белке шипа (S) и нуклеокапсида (N). Эти белки SARS-CoV идентичны белкам SARS-CoV-2. Поскольку среди 120 доступных последовательностей SARS-CoV-2 (по состоянию на 21 февраля 2020 года) мутаций в идентифицированных авторами эпитопах не выявлено, иммунный таргетинг этих эпитопов может обеспечить защиту от данного нового коронавируса. Для Т-клеточных эпитопов авторы провели анализ покрытия популяций, ассоциированный с аллелями МНС, и предложили набор эпитопов, который может обеспечить широкое покрытие, как в глобальном масштабе, так и в Китае. Представлен набор отобранных эпитопов, которые позволят правильно направить экспериментальные усилия по разработке вакцин против SARS-CoV-2. Китай, Department of Electronic and Computer Engineering, The Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong. Библ. 55.

**83. Иммуногенные композиции коронавируса ближневосточного респираторного синдрома (MERS-CoV) и способы:** Пат. 2685185 Россия, МПК А61К 39/215 (2006.01). НОВАВАКС, ИНК, СМИТ Гейл, ЛЮ Е, МАССАРЕ Майкл. № 2016111934; Заявл. 19.09.2014; Оpubл. 16.04.2019; Приор. 19.09.2013, № 61/880,111 (США). Рус. (ИД ВИНТИ: T1865377X).

Изобретение относится к биотехнологии и представляет собой композицию для стимулирования иммунного ответа в отношении MERS-CoV, содержащую (i) эффективное количество наночастиц MERS-CoV, где наночастица содержит, по меньшей мере, один тример полипептида Spike, и (ii) адъювант на основе сапона, где адъювант на основе сапона состоит из Matrix M1. Изобретение относится также к способу получения высокоаффинного антитела человека в отношении MERS-CoV, включающему введение трансгенному животному иммуногенной композиции, содержащей наночастицу MERS-CoV и адъювант Matrix M1, где наночастица содержит, по меньшей мере, один тример полипептида Spike, при этом трансгенное животное выбрано из группы, состоящей из коровы, лошади, свиньи, овцы и козы; отбор у животного сыворотки и/или плазмы и очистку антитела от сыворотки и/или плазмы. Изобретение позволяет расширить ассортимент лекарственных средств в отношении MERS-CoV.

**84. Характеристика рецепторсвязывающего домена (RBD) нового коронавируса 2019 года: предпосылки для рассмотрения RBD-белка в качестве ингибитора прикрепления вируса к клетке и вакцины.** Characterization of the receptor-binding domain (RBD) of 2019 novel coronavirus: implication for development of RBD protein as a viral attachment inhibitor and vaccine / Tai W., He L., Zhang X., Pu J., Voronin D., Jiang S., Zhou Y., Du L. // Cell. Mol. Immunol. 2020. Published online. 19 March, с. 1-8. Англ. DOI: 10.1038/s41423-020-0400-4 (ИД ВИНТИ: J1867052822).

Вспышка COVID-19 представляет серьезную угрозу для общественного здравоохранения во всем мире, требуя разработки безопасных и эффективных профилактиче-

ских и терапевтических средств против инфекции, вызываемой ее возбудителем - коронавирусом-2 тяжелого острого респираторного синдрома (SARS-CoV-2). Белок шипа (S) коронавирусов играет наиболее важную роль в прикреплении, слиянии и проникновении вируса в хозяйскую клетку и служит мишенью для разработки антител, ингибиторов и вакцин. Идентифицирован рецепторсвязывающий домен (RBD) в белке S SARS-CoV-2 и обнаружено, что рекомбинантный RBD-белок эффективно связывается с ангиотензин-превращающим ферментом-2 (ACE2) человека и летучей мыши. RBD SARS-CoV-2 проявляет значительно более высокую аффинность связывания с ACE2, чем RBD SARS-CoV, и может блокировать связывание и, следовательно, присоединение RBD SARS-CoV и SARS-CoV к клеткам, экспрессирующим ACE2, таким образом ингибируя инфицирование клеток-хозяев. Специфичные для RBD SARS-CoV антитела перекрестно реагируют с белком RBD SARS-CoV-2, а антисыворотка, индуцированная на RBD SARS-CoV, перекрестно нейтрализует SARS-CoV-2, что указывает на возможность разработки вакцин на основе RBD SARS-CoV для профилактики инфекции SARS-CoV-2 и SARS-CoV. США, Lindsley F. Kimball Research Institute, New York Blood Center, New York, NY. Библ. 35.

## ЭПИДЕМИОЛОГИЯ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

### Распространение вируса

**85. Вспышка SARS-CoV-2: диагностика, профилактика и общественное восприятие.** The SARS-CoV-2 Outbreak: Diagnosis, Infection Prevention, and Public Perception / Wang P., Anderson N., Pan Y., Poon L., Charlton C., Zelyas N., Persing D., Rhoads D., Babcock H. // Clin. Chem. 2020. Accepted manuscript. 10 March, с. 1-27. Англ. DOI: 10.1093/clinchem/hvaa080 (ИД ВИНИТИ: J1867053616).

Ученые и клиницисты всего мира стремительно борются с COVID-19, респираторным заболеванием, вызываемым вирусом SARS-CoV-2. Примечательно, что во многих странах были быстро начаты разработки диагностических систем, что сыграло важную роль в диагностике, мониторинге, эпиднадзоре и инфекционном контроле COVID-19. Начиная с 29 февраля 2020 года FDA США разрешило разработку и проведение молекулярного тестирования на SARS-CoV-2 в лабораториях CLIA высокой сложности, причем до разрешения на использование в экстренных случаях. Хотя эпидемия развивается быстрыми темпами, было извлечено много ценных уроков, но на многие вопросы еще предстоит ответить. Статья представляет собой запись интервью с несколькими экспертами из разных стран, работающих в клинических лабораториях, лабораториях общественного здравоохранения, инфекционного контроля и диагностики. Они профессионально изложили достижения, проблемы и поделились своими взглядами на диагностику, инфекционный контроль и общественное восприятие SARS-CoV-2.

**86. Временная кинетика вирусного клиренса и разрешения симптомов при новой коронавирусной инфекции.** Time Kinetics of Viral Clearance and Resolution of Symptoms in Novel Coronavirus Infection / Chang D., Mo G., Yuan X., Tao Y., Peng X., Wang F., Xie L., Sharma L., Dela Cruz C.S., Qin E. // Amer. J. Respir. and Crit. Care Med. 2020. Articles in Press. 23 March, с. 1-12. Англ. DOI: 10.1164/rccm.202003-0524LE (ИД ВИНИТИ: J1867082X13).

Исследована кинетика клиренса SARS-CoV-2 у 16 пациентов с легкой формой COVID-19. Сообщается, что половина пациентов продолжала оставаться позитивными на SARS-CoV-2 даже после разрешения симптомов – вплоть до 8 суток. Кинетика клиренса вируса была сходна с наблюдавшейся в других исследованиях. Эта информация может быть полезна для врачей и политиков – чтобы гарантировать нераспространение вируса выздоровевшими пациентами. В настоящее время неясно, наблюдается ли отсроченный вирусный клиренс в более уязвимых группах населения. Китай, College of

Infectious Disease, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100083, fswang302@163.com, 2464277169@qq.com, qeq2004@sina.com Библ. 10

**87. Вспышка коронавируса (COVID-19): что должны знать в отделении эндоскопии.** Coronavirus (COVID-19) outbreak: what the department of endoscopy should know / Repici A., Maselli R., Colombo M., Gabbiadini R., Spadaccini M., Anderloni A., Carrara S., Fugazza A., Di Leo M., Galtieri P.A., Pellegatta G., Ferrara E.C., Azzolini E., Lagioia M. // *Gastrointest. Endosc.* 2020. Articles in press. 13 March, с. 1-6. Англ. DOI: 10.1016/j.gie.2020.03.019 (ИД ВИНТИ: J1867083817).

В Италии первый случай подтвержденного острого респираторного заболевания, вызванного коронавирусом 18 февраля 2020 года, произошел вскоре после первых сообщений в Китае. С тех пор Италия и страны всего мира принимают очень жесткие и суровые меры для защиты населения от распространения инфекции. Но, несмотря на это, число инфицированных людей растет в геометрической прогрессии, причем у значительного числа заболевших развиваются симптомы острой дыхательной недостаточности. Эндоскопические отделения столкнулись с высоким риском распространения респираторных заболеваний, передающихся воздушно-капельным путем и в том числе при аспирации орального и фекального биоматериала при использовании эндоскопов. Цель этой статьи – обсудить меры, реализуемые в стационаре, для предотвращения дальнейшего распространения инфекции COVID-19, с особым акцентом на средства индивидуальной защиты и практичности спецодежды. Италия, Digestive Endoscopy Unit, Division of Gastroenterology, Humanitas Clinical and Research Center, Rozzano (Milano) 20089. Библ. 18.

## Противоэпидемические мероприятия

**88. Идентификация COVID-19 может быть ускорена с помощью системы искусственного интеллекта путем опроса населения по мобильному телефону в условиях карантина в городах/поселках.** Identification of COVID-19 Can be Quicker through Artificial Intelligence framework using a Mobile Phone-Based Survey in the Populations when Cities/Towns Are Under Quarantine / Rao A.S.R.S., Vazquez J.A. // *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 2020. Articles in press. 3 March, с. 1-18. Англ. DOI: 10.1017/ice.2020.61 (ИД ВИНТИ: J1867084619).

Предлагается использовать алгоритмы машинного обучения, чтобы ускорить выявление возможных случаев COVID-19 при использовании веб-опроса на основе мобильного телефона. Это также позволит снизить распространение заболевания в восприимчивых популяциях. США, Department 8888 of Population Health Sciences, Medical College of Georgia, Augusta University, Augusta, GA e-mail: arrao@augusta.edu Библ. 21.

**89. Санитарно-авиационная эвакуация пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19** / Мешков М. А. // *Мед. катастроф.* 2020. № 1, с. 61. Рус. (ИД ВИНТИ: J1866395599).

**90. Новая коронавирусная инфекция COVID-19: краткая характеристика и меры по противодействию ее распространению в Российской Федерации** / Шлемская В. В., Хатеев А. В., Просин В. И., Суранова Т. Г., Кипор Г. В., Комаревцев В. Н. // *Мед. катастроф.* 2020. № 1, с. 57-61. Рус. (ИД ВИНТИ: J1866395580).

Отмечено, что 2020 г. войдет в историю как год пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 ("coronavirus disease 2019"). Приведены данные о количестве подтвержденных случаев заболевания и числе умерших в мире. Представлены меры по противодействию распространению COVID-19 в Российской Федерации. Дана характеристика заболевания: клинические симптомы, клинические варианты и проявления, формы заболевания и др. Рассмотрено содержание мероприятий, проведение которых необходимо для предотвращения распространения новой коронавирусной инфекции на территории Российской Федерации.

**91. Вспышка SARS-CoV-2: что нам известно.** The SARS-CoV-2 Outbreak: What We Know / Di Wu, Tiantian Wu, Qun Liu, Zhicong Yang. // Int. J. Infect. Diseases. 2020. In Press, Journal Pre-proof. 5 March, с. 1-11. Англ. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.03.004 (ИД ВИНИТИ: J186695461X).

В настоящее время в мире наблюдается вспышка заболевания COVID-19, вызванного новым для человеческой популяции коронавирусом, получившим название SARS-CoV-2 (ранее 2019-nCoV). Вспышка заболевания началась в Ухани (Китае) и теперь распространилась на 6 континентов, включая 66 стран (по состоянию на 24:00 2 марта 2020 года). Правительства пытаются остановить вспышку, превращающуюся в глобальную чрезвычайную ситуацию в области здравоохранения. На данном этапе готовность, прозрачность и обмен информацией имеют решающее значение для оценки рисков и начала мероприятий по борьбе с COVID-19. Эта информация должна включать в себя отчеты с места вспышки и из лабораторий, поддерживающих расследование. В статье собраны и объединены последние данные по эпидемиологии, клиническим проявлениям, диагностике, лечению и профилактике этого нового заболевания. Китай, Guangzhou Center for Disease Control and Prevention, Guangzhou yangzc@gzcdc.org.cn. Библ. 54.

**92. Вспышка новой коронавирусной болезни (COVID-19): сейчас самое время обновить планы по пандемии.** Novel Coronavirus Disease (COVID-19) Outbreak: Now Is the Time to Refresh Pandemic Plans. / Koonin L.M. // J. Bus. Contin. Emer. Plan. 2020; № 13(4): с. 1–15

Описываются практические шаги, которые необходимо предпринять руководителям предприятий для подготовки к пандемии COVID-19. Учитывая растущее распространение COVID-19 по всему миру, крайне важно, чтобы предприятия пересмотрели свои планы. Подготовка к пандемии является важным компонентом плана обеспечения непрерывности бизнеса, особенно для предприятий, которые предоставляют критически важные услуги в сфере медицины, здравоохранения и обеспечения жизнедеятельности. Пандемия может не только нарушить деятельность организации и поставить под угрозу ее дальнейшее функционирование, но и нарушить жизнеобеспечение города. Компании, которые регулярно проверяют и обновляют свои планы на случай пандемии, могут значительно снизить риск вредного воздействия на бизнес, сыграть ключевую роль в защите здоровья и безопасности сотрудников и клиентов, а также ограничить негативное влияние пандемии на общество и экономику.

## ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ ИНФИЦИРОВАННЫМ И ЛИЦАМ НА КАРАНТИНЕ

**93. Стратегии психического здоровья для борьбы с психологическим воздействием эпидемии COVID-19, без паранойи и паники.** Mental Health Strategies to Combat the Psychological Impact of COVID-19 Beyond Paranoia and Panic / Ho C.S., Chee C.Y., Ho R.C. // Ann. Acad. Med., Singapore. 2020. 49, № 3, с. 1-3. Англ. (ИД ВИНИТИ: J1866955411).

Социологические исследования, проведенные в Китае в период развития эпидемии COVID-19, показали, что 53,8% респондентов оценили психологическое воздействие вспышки как умеренное или серьезное; 16,5% сообщили об умеренных или тяжелых симптомах депрессии; 28,8% сообщили о симптомах тревоги от умеренной до тяжелой, а 8,1% сообщили об уровне стресса от умеренного до тяжелого. В настоящее время психологический страх, возможно, сильнее, чем в 2002–2004 годах во время вспышки атипичной пневмонии, благодаря увеличению числа путешествий по воздуху и развитию процессов глобализации, которые способствуют распространению инфекции. Широкое освещение в СМИ эпидемии COVID-19 влияет на физическое и психологическое состояние населения. В настоящее время в Сингапуре не существует авторитетной организации, которая бы планировала и координировала психологическую

помощь больным, населению, медицинским работникам во время эпидемии COVID-19. Было бы целесообразно, чтобы психиатры и психологи участвовали в работе Целевой группы по эпидемии COVID-19, чтобы консультировать правительство по вопросам принятия дополнительных мер для сохранения психического здоровья в период эпидемии и сглаживания ее последствий. На данный момент, больницы, поликлиники и службы работают в боксах, чтобы ограничить контакты друг с другом и внешние контакты. Для больниц и социальных служб важно взаимодействовать друг с другом для обучения и обсуждения конкретных вопросов, для согласования действий и усилий. Обучение персонала общественного здравоохранения может помочь им лучше выявлять и лечить психологические расстройства пациентов. С учетом тяжести конкретных случаев заболевания часть работы по психологической помощи можно передать общественным службам. Пациентам с тяжелым течением инфекции или с тяжелыми психическими расстройствами на фоне инфекции помощь должны оказывать в больницах. За больными с легкой формой инфекции и выздоравливающими могут наблюдать общественные службы. Прошлые пандемии дали бесценные уроки в отношении глобальных ответных действий, и Сингапур, как и многие другие страны, более подготовлен с медицинской точки зрения для борьбы с этой вспышкой COVID-19, имея передовые медицинские технологии, распределение рабочей силы и инфраструктуру. Однако крайне важно, чтобы мы не игнорировали психологическое воздействие вспышки на отдельных людей и общество, которое часто служит ограничивающим фактором для страны по преодолению кризиса. Психологические последствия могут быть продолжительными даже после окончания эпидемии. Эта вспышка подчеркнула хрупкость психической устойчивости и необходимость оказания скоординированной психологической помощи нации. В современную технологическую эпоху в период вспышки болезни многие больницы перешли к предоставлению психотерапевтической помощи больным в режиме онлайн для минимизации шанса инфицирования. Тем не менее, для дальнейшего удовлетворения потребностей страны в период этой эпидемии было бы целесообразно предоставить информацию о вспышке вируса онлайн или на основе смартфона, осуществлять, например, сеансы когнитивно-поведенческой терапии (КПТ), которая поможет преодолеть преувеличение риска заражения и смерти от вируса. Поведенческая терапия может научить методами релаксации бороться с тревогой и планировать действия, чтобы предотвратить депрессию. КПТ может научить управлению стрессом, что способствует смягчению неадекватного поведения. Виртуальные платформы были бы особенно полезны инфицированным больным, которые находятся в изоляторах, лицам на карантине дома, где нет доступа к специалистам по психическому здоровью. Онлайн-платформа может также предоставить сеть взаимной поддержки для людей, чтобы они могли поделиться своими проблемами и решениями во время вспышки, в свою очередь, способствуя развитию дружеских отношений и психологической устойчивости. Важно защитить моральное и психическое здоровье медработников, поскольку это может повлиять на успех оказания медицинской помощи. Крайне важно выявить тех, кто выгорел или испытывает психологические расстройства, чтобы обеспечить своевременную помощь. Правительство и органы здравоохранения должны своевременно передавать общественности точную, основанную на фактических данных медицинскую информацию об эпидемии через традиционные и новые медиа-платформы, чтобы минимизировать пагубное влияние «фальшивых новостей», распространяющихся в социальных сетях. Практические советы о том, как общественность должна реагировать во время эпидемии (например, гигиена рук и ношение маски) и как эмоционально справляться со страхом и неуверенностью в отношении вируса (например, позитивное изменение мышления, управление стрессом и методы релаксации), должны быть распространены в обществе через видеоклипы и мультфильмы, которые легко понять. Было установлено, что более высокая степень удовлетворенности полученной медицинской информацией коррелирует с более низким психологическим стрессом. В период

эпидемии COVID-19 было множество примеров ксенофобских нападений на людей азиатского происхождения: от отказа сидеть рядом с ними в автобусах / поездах, отказа от входа в рестораны до словесных нападков на них в социальных сетях с угрозами. Поэтому ВОЗ и Центры по контролю за заболеваниями выпустили информационные брошюры для борьбы с предубеждениями в отношении азиатов. Есть надежда, что постоянное информирование общества о COVID-19 поможет уменьшить страх перед неизвестным, а повторение того факта, что вирусы не уважают границы, может уменьшить масштабы дискриминации. Только укрепляя психологическую защиту, страны могут продолжать вести эту затянувшуюся битву и добиться успеха в будущем. Сингапур, Department of Psychological Medicine, National University Health System.

**94. Роль телездравоохранения в сохранении психического здоровья в период эпидемии COVID-19.** The Role of Telehealth in Reducing the Mental Health Burden from COVID-19 / Zhou X., Snoswell C.L., Harding L.E., Bambling M., Edirippulige S., Bai X., Smith A.C. // *Telemed. e-Health*. 2020. 26, № 4, с. 1-3. Англ. DOI: 10.1089/tmj.2020.0068 (ИД ВИНТИ: J1867087014).

Наряду с симптомами вирусной инфекции и физическим поражением организма должно быть признано психологическое воздействие пандемии COVID-19. Телемедицина должна оказывать медицинские услуги, что практически осуществимо и вполне может поддерживать семьи инфицированных, заболевших, поставщиков медицинских услуг во время пандемии. Психологические отклонения у населения, связанные с COVID-19, уже наблюдаются повсеместно, а именно: панические атаки, вызванные тревогой, и паранойя при посещении общественных мероприятий. Предполагается, что у студентов, работающих и туристов, которым не разрешен доступ к учебным заведениям, рабочим местам, отелям будут развиваться психологические симптомы из-за стресса, а также из-за проблем с доходом, работой, безопасностью и т.п. Правительства Китая, Сингапура и Австралии выдвинули на первый план психологические побочные эффекты COVID-19 и выразили обеспокоенность по поводу долгосрочных последствий изоляции и того, что страх и паника в обществе могут причинить больше вреда, чем COVID-19. В отсутствие средств лечения COVID-19 основными мерами в борьбе с инфекцией становятся изоляция инфицированных или групп риска, ограниченный социальный контакт для замедления распространения вируса и простые гигиенические меры, такие как мытье рук. Хотя изоляция вполне может достичь своих целей, она ведет к ощущению чувства одиночества, а также повышает риск возникновения тревоги и депрессивных симптомов. Эти психологические симптомы могут иметь долгосрочные последствия для здоровья больных и требовать лечения, что увеличивает затраты здравоохранения. Медицинский персонал также подвержен риску психологических расстройств, так как он понимает, что будет работать дольше и имеет высокий риск заражения, что также может привести к стрессу, тревоге, истощению, депрессивным симптомам и необходимости отпуска по болезни или стрессу, что негативно скажется на способности системы здравоохранения предоставлять услуги во время критической ситуации. Протоколы лечения людей с COVID-19 должны учитывать, как физиологические, так и психологические потребности пациентов и поставщиков медицинских услуг. Предоставление психологической помощи и поддержки может снизить бремя сопутствующих психических расстройств. Встает задача предоставлять услуги по охране психического здоровья в режиме изоляции пациентов, в этом большая роль отводится телемедицине, а также электронным средствам связи с использованием смартфонов или приложений для них. Поддержка психического здоровья, вероятно, поможет пациентам легче справляться с болезнью. Китай активно предоставляет различные услуги телемедицинской помощи во время вспышки COVID-19. Эти услуги предоставляются правительственными и академическими учреждениями и включают консультирование, наблюдение, обучение, а также психиатрическое образование через онлайн-платформы. Для служб телемедицины приоритетом является работа с лицами с высоким риском

инфицирования, клиницистами на переднем крае, полицейскими, охранниками, а также больными COVID-19 и членами их семей. Показано также, что люди в изоляции активно искали онлайн-поддержку для поддержки психического здоровья. Правительство Австралии и ранее прибегало к средствам телемедицины для поддержания психического здоровья населения во время чрезвычайных ситуаций, таких как пожары, засуха и т.д. В ответ на эпидемию COVID-19 правительство Австралии отреагировало дополнительным финансированием здравоохранения, что позволило расширить спектр услуг телемедицины, расширить спектр консультаций с врачами общей практики и специалистами с использованием возможностей телездравоохранения. Основным преимуществом расширения телездравоохранения, в том числе в области охраны психического здоровья, будет уменьшение контактов между людьми, между поставщиками медицинских услуг и инфицированными. На сегодняшний день основное внимание правительства Австралии было сосредоточено в первую очередь на борьбе с инфекцией, а затем уже на краткосрочных и долгосрочных последствиях для психического здоровья. В плане заботы о психическом здоровье населения возлагаются надежды на службы телездравоохранения. Австралия, Centre for Online Health, Centre for Health Services Research, The University of Queensland, Brisbane.

## **СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПАНДЕМИИ COVID-19**

**95. Влияние вспышки нового коронавируса на международную торговлю /** Долгов С. И., Савинов Ю. А., Тарановская Е. В. // Рос. внешнеэкон. вестн. 2020. № 2, с. 7-18. Рус. (ИД ВИНТИ: J1866253395)

Авторы рассматривают в статье появление и развитие вспышки нового коронавируса, его влияние на формирование трудностей в сфере производства, в частности в изготовлении многих узлов и компонентов, поставляемых из Китая для предприятий в других государствах, а также сложностей в транспортировке этих комплектующих в международной торговле. Они отмечают возможности решения трудностей международной транспортировки любых товаров, в том числе и комплектующих товаров для поддержания глобальных производственных цепочек, на основе применения соответствующих договоров перевозки.

# **ЭКОНОМИКА ЭПИДЕМИЙ. ВЛИЯНИЕ COVID-19 НА МИРОВУЮ ЭКОНОМИКУ (ОБЗОР)**

**МИЗИНЦЕВА М.Ф., ГЕРБИНА Т.В., ЧУГРИНА М.А.**

## **СОКРАЩЕНИЯ И АББРЕВИАТУРЫ**

### **Международные организации**

ВБ – Всемирный банк  
ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения  
ВТО – Всемирная торговая организация  
ЕАЛС – Европейское агентство лекарственных средств  
ЕБРР – Европейский банк реконструкции и развития  
ЕС – Европейский союз  
ЕЦБ – Европейский центральный банк  
ИАТА – Международная ассоциация воздушного транспорта  
МАБР – Межамериканский банк развития  
МАР – Международная ассоциация развития  
МБРР – Международный банк реконструкции и развития  
МВФ – Международный валютный фонд  
МИИПроП – Международный институт исследований продовольственной политики  
МФК – Международная финансовая корпорация  
ООН – Организация Объединённых Наций  
ОПЕК – Организация стран - экспортёров нефти  
ОЭСР – Организация экономического сотрудничества и развития  
ФАО – Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН  
ЮНВТО – Всемирная туристская организация при ООН  
ЮНКТАД – Конференция ООН по торговле и развитию  
WTTC – Всемирный совет по путешествиям и туризму

### **Общие сокращения и аббревиатуры**

АПК – Агропромышленный комплекс  
АТР – Азиатско-Тихоокеанский регион  
АФИ – активный фармацевтический ингредиент  
ВВП – валовой внутренний продукт  
ВИЧ – вирус иммунодефицита человека  
ВНД – валовой национальный доход  
НДС – налог на добавленную стоимость  
НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы  
PMI – Индекс деловой активности

## **ВВЕДЕНИЕ**

Несмотря на значительный прогресс в сфере здравоохранения, достигнутый в последнее столетие, инфекционные заболевания все еще представляют значительную угрозу для общества. Одни инфекционные заболевания эндемичны для конкретных географических регионов, другие могут распространяться, становясь эпидемиями или пандемиями. Рост населения и связанные с ним нагрузки на окружающую среду, изменение климата, плотность городской застройки, а также экспоненциальный рост международных поездок усугубляют инфекционные заболевания.



Главным аспектом эпидемий всегда будет потеря человеческих жизней, но также распространение вирусов имеет серьезные последствия как для национальных и региональных экономик, так и для мировой экономики в целом.

Даже незначительное распространение заболевания может привести к снижению торговли. Например, запрет, наложенный ЕС на экспорт британской говядины после вспышки коровьего бешенства, несмотря на относительно низкий уровень передачи инфекции людям, продлился 10 лет. Могут снизиться туристические поездки в регионы пострадавшие от эпидемий. А некоторые продолжающиеся эпидемии, такие как ВИЧ и малярия, сдерживают прямые иностранные инвестиции [1].

В совместном отчете ВОЗ и Всемирного банка за 2019 год отмечалось, что существует реальная угроза возникновения быстро развивающейся, смертельно опасной пандемии респираторного патогена, которая может уничтожить от 50 до 80 млн человек и почти 5% мировой экономики. Глобальная пандемия такого масштаба может привести к катастрофическим последствиям, создавая повсеместный хаос и экономическую нестабильность [2]. А уже 31 декабря 2019 года власти китайского Уханя проинформировали ВОЗ о вспышке пневмонии неизвестного происхождения. 11 февраля 2020 года заболевание получило название нового коронавирусного заболевания – COVID-2019, 11 марта 2020 года ВОЗ объявила, что вспышка приобрела характер пандемии. По состоянию на 20 апреля 2020 года в мире заражено новым коронавирусом около 2,5 млн человек, погибло почти 166 000 человек [58].

Пандемия COVID-19 поставила в тупик мировое сообщество беспрецедентным и непредвиденным воздействием на общество и экономику, растущей глобальной рецессией и массовой безработицей.

В первом разделе обзора представлены глобальные эпидемиологические угрозы последнего столетия (начиная от гриппа «Испанки» до инфекции, вызываемой коронавирусом SARS-Cov-2). Приводятся потери в XX-XXI вв. от наиболее агрессивных вирусов с высокой степенью летальности, затрагивающих различные страны.

Во втором разделе рассмотрены последствия эпидемий/пандемий в отдельных секторах экономики, которые зачастую являются наиболее уязвимыми: здравоохранение, сельское хозяйство, туризм и путешествия, торговля и сфера услуг и др.

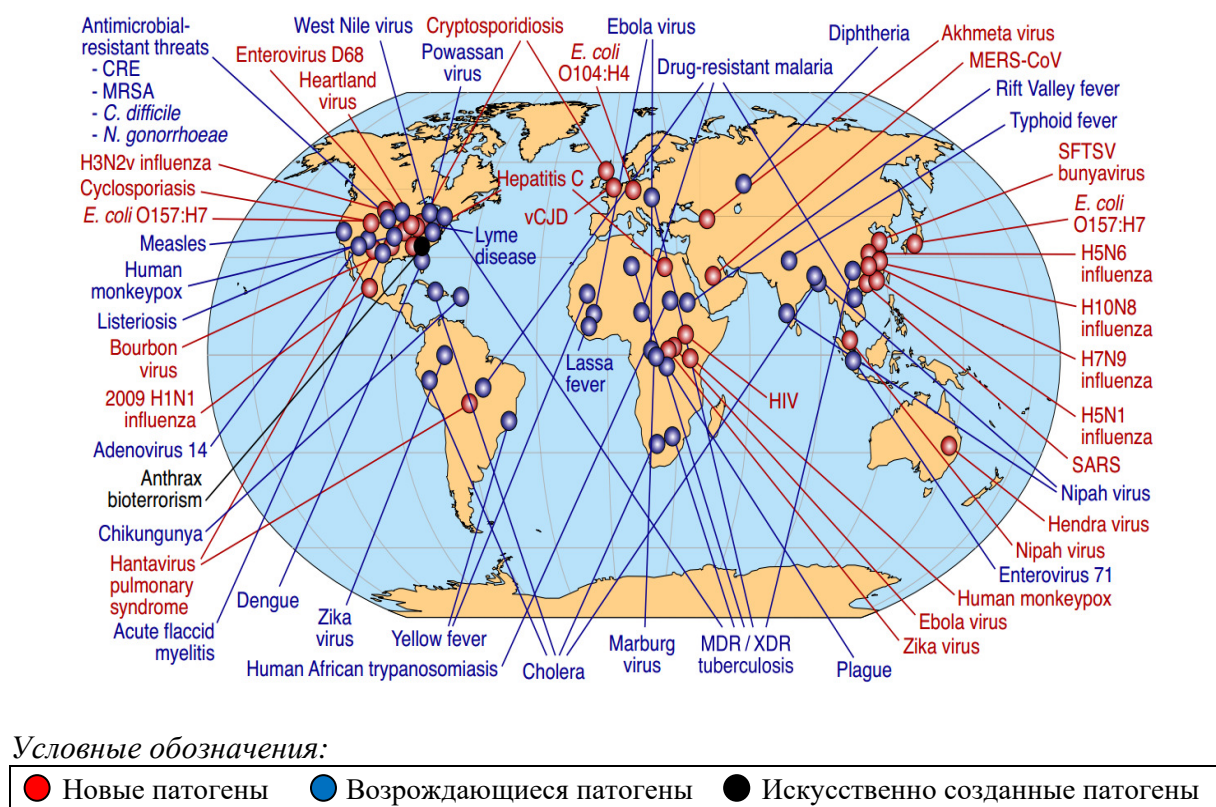
Третий раздел обзора посвящен новому коронавирусу SARS-Cov-2, первые случаи заражения которым были зафиксированы в Китае. Представлены первые социально-экономические последствия пандемии COVID-19. Приводятся прогнозы изменения ВВП в странах мира по различным сценариям. Рассматривается влияние пандемии COVID-19 на развивающиеся рынки, дается прогноз их экономического развития с учетом введения ограничительных мер. Показано влияние распространения COVID-19 на следующие отрасли экономики: здравоохранение и фармацевтическая отрасль, туризм и авиаперевозки, агропромышленный комплекс, автомобильная промышленность, электронная промышленность, энергетика, машиностроение, металлургия, строительство. Представлены экономические меры поддержки международных организаций и правительств различных стран.

Обзор содержит 12 таблиц, 9 рисунков. Список литературы содержит 113 наименований.

## **ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ УГРОЗЫ**

В совместном отчете ВОЗ и Всемирного банка за 2019 год отмечается, что вспышки инфекционных заболеваний нарастают в течение последних нескольких десятилетий, а глобальные чрезвычайные ситуации в области здравоохранения становятся все более значительными (таблица 1). В период с 2011 по 2018 год ВОЗ отследила 1483 эпидемических события в 172 странах [2].

Приводящие к эпидемиям заболевания, такие как грипп, тяжелый острый респираторный синдром (SARS), ближневосточный респираторный синдром (MERS), лихорадка Эбола, лихорадка Зика, чума, желтая лихорадка и другие, являются предвестниками новой эры быстро распространяющихся микроорганизмов, которые всё чаще выявляются и с которыми все труднее бороться. На рисунке 1 показано появление патогенов на глобальном уровне за последние 50 лет, включая естественным образом появляющиеся или возрождающиеся патогены, а также патогены возникающие преднамеренно.



Расшифровка: C. difficile: клостридии диффициле; CRE: карбапенем-устойчивые энтеробактерии; E. coli: кишечная палочка; MDR: мультирезистентный [туберкулез]; MERS-CoV: коронавирус ближневосточного респираторного синдрома; MRSA: устойчивый к метициллину золотистый стафилококк; N. gonorrhoeae: грамотрицательные диплококки рода Neisseria; SFTSV: острая лихорадка с тромбоцитопеническим синдромом; XDR: экстенсивная лекарственная устойчивость [туберкулез].

Рисунок 1. Глобальные примеры новых и возрождающихся заболеваний

Источник: [3]

Ряд факторов усложняют управление эпидемическими рисками. Болезни могут передаваться быстро как внутри стран, так и между ними. Большое значение играют своевременные контрмеры на начальном этапе вспышки эпидемий. Помимо увеличивающейся глобализации, эпидемический риск усиливается такими явлениями, как изменение климата и урбанизация. Изменение климата расширяет среду обитания различных распространенных переносчиков болезней, таких как комар *Aedes aegypti*, который является переносчиком лихорадок денге, чикунгунья, Зика и желтой лихорадки. Увеличение численности городского населения, высокая плотность населения, усиливает риски быстрой передачи инфекционных заболеваний. Кроме того, проблему усугубляет рост городских трущоб, антисанитария и отсутствие доступа к питьевой воде.

Таблица 1

**Потери от наиболее агрессивных вирусов с высокой степенью  
летальности в XX – XXI вв.**

| Болезнь                                                                               | Период         | Количество<br>заболевших, человек | Количество<br>умерших, человек |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Грипп «Испанка»                                                                       | 1918–1919 гг.  | ≈ 550 000 000                     | ≈ 25 000 000                   |
| Азиатский грипп                                                                       | 1956–1958 гг.  | ≈25% населения Земли              | ≈ 2 000 000                    |
| Гонконгский грипп                                                                     | 1968–1969 гг.  | нет данных                        | 33 800                         |
| Тяжелый острый<br>респираторный синдром<br>(SARS)                                     | 2002–2003 гг.  | 8 437                             | 813                            |
| Птичий грипп (H5N1)                                                                   | 2003 г.        | 453                               | 175                            |
| Свиной грипп (H1N1)                                                                   | 2009 г.        | 255 716                           | 2 627                          |
| Коронавирус ближне-<br>восточного респираторного<br>синдрома (MERS-CoV)               | 2013–2019 гг.  | 2 506                             | 912                            |
| Лихорадка Эбола                                                                       | 2014–2018 гг.  | 28 616                            | 11 310                         |
| Коронавирус-2 тяжелого<br>острого респираторного<br>синдрома COVID-19<br>(SARS-Cov-2) | 2019 – по н.в. | 2 411 553 <sup>1</sup>            | 165 903                        |

Источник: составлено авторами

Самая серьезная проблема заключается в огромном количестве возможных причин эпидемий, включая патогены, неизвестные в настоящее время. В декабре 2015 года ВОЗ опубликовала список приоритетных эпидемиологических заболеваний, требующих срочного внимания в области НИОКР. Этот список с тех пор обновлялся дважды, последний раз в феврале 2018 года (таблица 2) [4].

Любая страна без базовой первичной медико-санитарной помощи, служб общественного здравоохранения и соответствующей инфраструктуры, а также без эффективных механизмов контроля над инфекциями несет наибольшие катастрофические потери. Эпидемии разрушают всю систему здравоохранения, снижая доступ к медицинским услугам при прочих заболеваниях, что приводит к еще большей смертности и дальнейшей экономической депрессии. Значительно осложняют готовность к эпидемиям и реагирование на них следующие факторы: бедность, неэффективно действующие системы здравоохранения, отсутствие доверия к службам здравоохранения, культурные и религиозные аспекты, вооруженные конфликты.

Таблица 2

**Список эпидемиологических заболеваний, приоритетных для исследований**

| Заболевание                                                                                    | Описание                                                                                                                                                                                    | Контрмеры                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Крымско-конголезская геморрагическая лихорадка, вызванная вирусом, передающимся клещами (CCHF) | Начало болезни проявляется внезапно, симптомы – головная боль и боль в суставах, лихорадка, боль в животе и рвота. Возможна передача от человека к человеку.<br>Смертность составляет 40 %. | Вакцины не существует.<br>Некоторое действие оказывает Рибавирин |

<sup>1</sup>Данные на 20.04.2020 [58].

| Заболевание                                                     | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Контрмеры                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лихорадка Эбола, геморрагическая вирусная лихорадка             | Вирус передается от диких животных и от человека к человеку через жидкости организма.<br>Смертность составляет 90%.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Получена экспериментальная вакцина                                                                                               |
| Вирус Марбург                                                   | Геморрагическая лихорадка, передающаяся от человека к человеку через биологические жидкости.<br>Смертность составляет 88%.                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Вакцины не существует                                                                                                            |
| Лихорадка Ласса                                                 | Геморрагическая лихорадка, вызванная вирусом, передающимся при контакте с мочой и фекалиями грызунов и от человека к человеку через биологические жидкости и воздушно-капельным путем.<br>Смертность составляет 15 %.                                                                                                                                                                                                     | Вакцины не существует. Разработка вакцины ведется Коалицией за инновации в области обеспечения готовности к эпидемиям (СЕРІ)     |
| Коронавирус ближневосточного респираторного синдрома (MERS-CoV) | Респираторное заболевание, вызванное коронавирусом, передающимся от верблюдов и людей.<br>Смертность составляет 35 %.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Вакцины не существует. Разработка вакцины ведется Коалицией за инновации в области обеспечения готовности к эпидемиям (СЕРІ)     |
| Тяжелый острый респираторный синдром (SARS)                     | Респираторное заболевание, вызванное коронавирусом, передающееся от человека к человеку, а также от животных (предположительно, летучих мышей).<br>Смертность составляет 10 %.                                                                                                                                                                                                                                            | Вакцины не существует                                                                                                            |
| Вирус Нипах (Nipah henipavirus)                                 | Заболевание передается человеку от плодоядных представители семейства крылановых (Pteropodidae), свиней или от человека к человеку. Характерны воспаления мозга (энцефалит) или респираторные заболевания.<br>Смертность достигает 100%                                                                                                                                                                                   | Разработка вакцины ведется Коалицией за инновации в области обеспечения готовности к эпидемиям (СЕРІ)                            |
| Лихорадка долины Рифт                                           | Заболевание передается путем контактирования с кровью или тканями больных животных, а также через комариные укусы. Случаи передачи от человека в человеку не зафиксированы.<br>Смертность составляет 50 %.                                                                                                                                                                                                                | Существует экспериментальная вакцина                                                                                             |
| Вирус Зика                                                      | Вирус передается через комариные укусы. Может вызывать гидроцефалию новорожденных, родившихся от зараженных матерей, а также синдром Гийена-Барре. Возможна передача от человека к человеку.                                                                                                                                                                                                                              | Вакцины не существует                                                                                                            |
| Болезнь «Х»                                                     | Болезнь Х представляет собой инфекционное заболевание, вызываемое неизвестным патогенным микроорганизмом, способным привести к серьезной международной эпидемии. Болезнь может возникнуть как в результате биологической мутации микроорганизма при передаче от людей к животным, так и антропогенным способом – например, в результате крупной аварии или террористической атаки с использованием биологического оружия. | Коалиция за инновации в области обеспечения готовности к эпидемиям (СЕРІ) готовит меры для борьбы с такой потенциальной угрозой. |

Источник: [1]

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЭПИДЕМИЙ

### Общие экономические последствия эпидемий

Как уже отмечалось выше, эпидемии и пандемии разрушительно воздействуют на экономику. Сметные расходы эпидемий прошлых лет:

- снижение производительности труда в результате эпидемии атипичной пневмонии в 2003 году повлекло убытки более 40 млрд долл. США [5];
- убытки в размере 53 млрд долл. США от экономических и социальных последствий вспышки Эболы в Западной Африке в 2014–2016 годах [6, 7];
- убытки 45–55 млрд долл. США от пандемии «свиного» гриппа H1N1 в 2009 году [8];
- в 2003–2005 годах вирус H5N1 вызвал сильнейшую в истории вспышку гриппа среди птиц. Ущерб от эпидемии только в странах Юго-Восточной Азии превысил 40 млрд долл. США [2].

По оценкам Всемирного банка, глобальная пандемия гриппа, сходная с масштабами и опасностью с эпидемией «Испанки» 1918 – 1919 гг., обойдется современной экономике в 3 трлн. долл. США, или до 4,8% от ВВП, а стоимость пандемии даже умеренно вирулентного гриппа составит 2,2% от ВВП. Прогнозируется, что в случае ежегодных издержек на пандемию гриппа, ВВП Южной Азии снизится на 2% (53 млрд долл. США), а ВВП стран Африки к югу от Сахары снизится на 1,7% (28 млрд долл. США), что эквивалентно всему экономическому росту за год [9, 10, 11].

МВФ сообщает, что уязвимые группы населения, особенно бедные, могут непропорционально пострадать от вспышки вируса, поскольку у них может быть меньше доступа к медицинской помощи и меньше сбережений для защиты от финансовой катастрофы [1].

Отмечается, что общая стоимость убытков (включая потерянный доход за счет сокращения численности рабочей силы и производительности труда), увеличивается в результате вынужденных нерабочих дней и, что важно, в результате индивидуальных и социальных мер, которые могут остановить или сдержать эпидемию, но нарушают экономическую деятельность. Внутренние издержки повышенной смертности, вызванные тяжелой глобальной пандемией гриппа (такой как пандемия 1918 года), могут достигать около 500 млрд долл. США в год, то есть около 0,6% мирового дохода [6].

Расчетная доля годового национального дохода, представленная этими потерями, варьируется в зависимости от уровня страновых доходов, причем страны со средним уровнем дохода подвержены более серьезному воздействию (1,6%), чем страны с высоким уровнем дохода (0,3%). Смертность и экономические потери от пандемии гриппа в 2015 году представлены в таблице 3.

Таблица 3

### Смертность и экономические потери от пандемии гриппа, 2015 год

| Переменная*                                               | Доходы стран |               |               |         | Мир |
|-----------------------------------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------|-----|
|                                                           | Низкий       | Ниже среднего | Выше среднего | Высокий |     |
| Ожидаемая смертность (тысяч смертей в год)                | 120          | 390           | 180           | 28      | 720 |
| Ожидаемые годовые экономические потери (% от ВНД в год)** | 1,1          | 1,6           | 1,0           | 0,3     | 0,6 |

\*Данные основаны на смоделированном риске умеренной или тяжелой пандемии в 2015 г.

\*\*Как потеря национального дохода, так и внутренние потери, связанные с повышенной смертностью

Источник: [6]

Эпидемия заболевания, вызванного вирусом Эбола в Западной Африке, корона-вирус ближневосточного респираторного синдрома (MERS-CoV) в Республике Корея и рост числа устойчивых к антибиотикам патогенов, стали катализаторами инвестиций в глобальную безопасность в области общественного здравоохранения. Международные организации все чаще признают, что биологические угрозы оказывают серьезное влияние не только на здравоохранение, но и наносят глобальный ущерб другим секторам экономики [12].

Здоровье человека – это основа продуктивного общества, а пандемии и связанная с ними паника уничтожают или сокращают производство и потребление, а также общее благополучие. Последствия эпидемий затрагивают практически все секторы экономики, и это требует широкомасштабных, межсекторальных решений. На региональном уровне, недавняя эпидемия Эболы в Гвинее, Либерии и Сьерра-Леоне свела на нет многие экономические достижения предыдущих лет для этих стран [13]. Вспышка Эболы привела к существенной потере экономического роста в частном секторе, поставила под угрозу продовольственную безопасность из-за сокращения сельскохозяйственного производства и сократила трансграничную торговлю из-за ограничений на передвижение товаров и услуг [14].

С 2013 по 2014 год рост ВВП Либерии снизился с 8,7% до 0,7%, что связано с лихорадкой Эбола и снижением уровня цен на сырьевые товары, а рост ВВП Сьерра-Леоне снизился с 5,3% до 0,8%. Рост ВВП Гвинеи в 2015 году, прогнозируемый на уровне 4%, снизился до 0,1%. Во всех трех странах государственные доходы сократились по всем направлениям, включая прямые налоги на компании, поступления от НДС и косвенных налогов, а снижение доверия частных и иностранных инвесторов привело к тому, что за два года дефицит финансирования составил более 600 млн долл. США [13].

При рассмотрении экономических последствий заболеваний, подчеркивается важность социальных последствий, выходящих за рамки сектора здравоохранения [15]. ВОЗ подготовила руководство по экономическим последствиям заболеваний и разработала структуру для анализа экономических последствий биологических угроз, в которую включаются поведение человека, скорость устойчивости и динамика «фактора страха», который может вызвать иррациональное поведение [16].

Всемирный банк сообщает о значительных издержках, связанных с болезнями, возникающими от взаимодействия человека, животных и окружающей среды. Такие болезни требуют применения подхода «Единого здравоохранения»<sup>2</sup> с высокой глобальной отдачей для инвестиций в профилактику заболеваний посредством укрепления ветеринарного потенциала и потенциала здравоохранения [17].

Таким образом, использование многосекторальных подходов к снижению рисков заболеваемости может дать информацию о возможных экономических результатах (положительных или отрицательных), возникающих в разных секторах экономики [18]. Следует отметить, что эпидемии или пандемии всегда оказывают воздействие на национальную или региональную экономику, но некоторые секторы экономики страдают значительно. Далее будут рассмотрены последствия эпидемий/пандемий в отдельных секторах экономики, которые зачастую являются наиболее уязвимыми.

## **Здравоохранение**

Последствия эпидемий для сектора здравоохранения проще поддаются оценке или, по крайней мере, подсчету задним числом. Однако для новых или вновь появляющихся патогенов с неожиданными клиническими исходами прогнозирование может

---

<sup>2</sup> «Единое здравоохранение» - это подход к планированию и осуществлению программ, политики, законодательства и научных исследований, основанный на взаимодействии и сотрудничестве многочисленных секторов, в целях достижения лучших результатов в отношении здоровья. Области работы, для которых подход «Единое здравоохранение» особенно актуален, включают безопасность пищевых продуктов, контроль над зоонозами (болезнями, передаваемыми от животных людям, такими как грипп, бешенство и лихорадка Рифт-Валли) и борьбу с устойчивостью к антибиотикам (когда лечение осложняется в связи с изменением бактерий после воздействия на них антибиотиков).



быть затруднено, оценки затрат обычно ограничиваются краткосрочными медицинскими расходами, нагрузкой на здоровье или летальностью.

Здравоохранение (как государственное, так и частное) является наиболее уязвимым сектором экономики во время эпидемий. Резкий рост госпитализаций приводит к росту административных и операционных расходов. Например, две волны госпитализаций во время пандемии «свиного» гриппа H1N1 в Англии (с июня 2009 года по март 2011 года) обошлись системе здравоохранения в 45,3 млн фунтов стерлингов [19]. Следует отметить, что «свиной» грипп – это заболевание, длящееся довольно непродолжительно и не требующее долгого лечения. При этом, существуют эпидемические заболевания, создающие необходимость в длительном лечении, в некоторых случаях, на всю оставшуюся жизнь пациента (например, ВИЧ). Центры по контролю и профилактике заболеваний США в 2010 году оценивали ежегодные затраты на одного пациента с ВИЧ в 23000 долл. США, стоимость пожизненного лечения составит примерно 380 000 долл. США [20].

Например, болезнь, вызываемую вирусом Зика, человек переносит достаточно легко, но вирус передается через плаценту младенцу от инфицированных матерей и вызывает серьезные последствия. Ожидается, что во время эпидемий, вызванных этим вирусом, значительно вырастут не только прямые медицинские расходы, но и косвенные расходы, с учетом долгосрочного интенсивного ухода, необходимого детям по мере роста. Пожизненные прямые медицинские затраты, связанные с последствиями микроцефалии оценивают в 179 760 долл. США, а затраты на один случай синдрома Гийена-Барре (редкое последствие вируса Зика, примерно 1% заболевших детей) – в 56863 долл. США [21].

Также подсчитано, что тяжелые случаи синдрома Гийена-Барре могут обходиться до 500000 долл. США, а пожизненные затраты на здоровье одного ребенка, страдающего микроцефалией, могут достигать 10 млн долл. США [22]. Эти суммы могут варьироваться в зависимости от страны и не включать такие косвенные затраты, как специализированный уход за ребенком на дому, потеря родителем возможности работать, психологические проблемы семей с больными микроцефалией детьми, а также вспомогательные услуги больному в течение всей жизни. С 2015 по 2017 годы эпидемия лихорадки Зика обошлась странам Латинской Америки и Карибского бассейна в 7 – 18 млрд долл. США, при этом беднейшие страны (например, Гаити) столкнулись с самыми высокими расходами [23].

Эпидемия геморрагической лихорадки Эбола в 2013 – 2015 годы в Западной Африке привела, по меньшей мере, к 28616 случаям заболевания и к 11 310 подтвержденным смертям [24]. Для сравнения, до этой эпидемии, в мире было зарегистрировано всего 2427 случаев заболевания и 1597 смертельных случаев [25]. Масштабы эпидемии усугублялись плохим состоянием систем здравоохранения в охваченных странах. Эпидемия привела к заболеванию 881 и гибели 513 медицинских работников. Количество медиков в Либерии сократилось на 8%, а в Сьерра-Леоне на 23%, что привело к дополнительным 10600 человеческим жертвам в Гвинее, Либерии и Сьерра-Леоне (1091 – ВИЧ; 2714 – туберкулез; 6818 – малярия) [26]. Кроме того, сократились перинатальные консультации, выросло количество внебольничных родов (в Сьерра-Леоне роды в стационарах сократились на 30%), во время эпидемии вакцинация детей сократилась на 30%, соответственно увеличилась детская смертность от кори и других инфекционных заболеваний, предотвращаемых вакцинами.

## **Сельское хозяйство**

Аграрный сектор экономики несет значительные экономические последствия эпидемий, учитывая, что 60% всех инфекционных патогенов происходят от животных. 50% зарегистрированных потерь скота, в рамках утилизации для борьбы с болезнями, связаны с зоонозами и по сравнению с не зоонозными событиями (6% потерь скота), имеют более высокий процент забоя скота (43%) [27].

Стимулы для аграрного сектора инвестировать в профилактику зоонозов часто коррелируют с экономической значимостью отрасли для ВВП. Например, в США, где чистый экспорт мяса составляет около 12% от объема производства [28], инвестиции в инфраструктуру охраны здоровья животных являются приоритетными. При этом, многие развивающиеся страны имеют другие приоритеты, что приводит к снижению инвестиций в инфраструктуру охраны здоровья животных. После эпидемии лихорадки Рифт-Валли в 2000 году в Саудовской Аравии и Йемене, арабские страны запретили импорт живых животных по меньшей мере из 9 африканских стран, что привело к полному краху сомалийского животноводческого рынка. 90% общего дохода Сомали приходилось на экспорт скота, и запрет привел к потере более 75% экспорта, что соответствует 300 млн долл. США [29]. Это привело к социальной и финансовой нестабильности, потере средств к существованию и нехватке продуктов питания, а в конечном итоге – к нестабильности сомалийской экономики с сокращением ВВП на 25–36%.

Издержки, связанные со вспышками инфекционных заболеваний в сельскохозяйственном секторе, часто измеряются только в стоимости отбракованного скота, а долгосрочные последствия остаются недооцененными. Многочисленные случаи губкообразной энцефалопатии крупного рогатого скота (ГЭ КРС) в Великобритании, и возможная связь между ГЭ КРС и новым вариантом болезни Крейтцфельда-Якоба у людей, за период с 1996 по 2000 годы обошлись казне в 3,4 млрд фунтов стерлингов (расходы включали меры по локализации эпидемии, такие как убой скота) [30]. Помимо Великобритании, болезнь регистрировалась во Франции, Ирландии, США, Испании, Нидерландах, Португалии, Италии, Канаде, Японии, Тайване и в Саудовской Аравии [31, 32].

Во время вспышки эпидемии, вызванной вирусом Нипах в Малайзии в 1998 году (зарегистрировано 283 случая заболевания вирусным энцефалитом среди людей и 109 летальных случаев) правительство Малайзии выплатило 97 млн долл. США в качестве компенсации за 1,1 миллиона уничтоженных свиней. Кроме того, последствия эпидемии привели к дополнительным косвенным расходам в размере 229 млн долл. США в виде упущенных налоговых поступлений и потерь от экспорта, а также к расходам в размере 136 млн долл. США на программу контроля биозащиты и убойных установок [33]. Потребление и экспорт свинины оставались измененными в долгосрочной перспективе (падение на 80% во время вспышки) [34]. Долгосрочные экономические последствия эпидемии: свиноводство в пострадавших районах было разрушено, работники свиноферм были вынуждены искать другую работу, для которой у них не было образования и возможностей обучения. В результате, возникла безработица или неполная занятость, а пострадавшие семьи и предприятия не смогли достичь своего прежнего экономического статуса [35].

Пандемия «свиного» гриппа H1N1 в Мексике привела к серьезным экономическим последствиям для свиноводства страны, резко сократился экспорт замороженной и охлажденной свинины (например, 60% сокращение экспорта в Японию), что привело к убыткам в размере 27 млн долл. США [36].

## **Туризм и путешествия**

Во время эпидемии атипичной пневмонии в 2003 году число туристов, прибывших в Гонконг, сократилось на 68% всего за два месяца после того, как ВОЗ выпустила предупреждение об эпидемии [37]. Сингапурский туризм упал более чем на 70%, в результате чего Сингапурские авиалинии отправили 6600 сотрудников в неоплачиваемый отпуск [38]. Последствия этого также остро ощущались на местном уровне, например, китайская торговая ярмарка в Гуанчжоу собрала только 12% посетителей по сравнению с предыдущим годом [39]. В целом убытки от сокращения внутреннего туризма в Китае составили 3,5 млрд долл. США, а в Малайзии – 1,7 млрд долл. США [40]. Во время эпидемии органы власти многих провинций Китая временно закрыли различные



природные достопримечательности (например, заповедники). Несмотря на то, что они были расположены далеко от очага эпидемии, системы эпидемиологического контроля этих провинций не соответствовали должным требованиям [41].

В Южной Корее в 2015 году во время кратковременной эпидемии ближневосточного респираторного синдрома количество международных прибытий в середине лета сократилось на 41%, по сравнению с тем же периодом предыдущего года. Через месяц количество международных прибытий сократилось еще на 60%. За время эпидемии Южная Корея потеряла 10 млрд долл. США, и в последующие годы руководству страны пришлось проводить дорогостоящие рекламные кампании, чтобы побудить путешественников посетить страну. Аналогичным образом, примерно на 5 млрд долл. США пострадала туристическая отрасль Саудовской Аравии [42].

Эпидемия «свиного» гриппа H1N1 привела к тому, что крупнейший сектор услуг Мексики – туристическая индустрия, за пять месяцев карантина потерял 2,8 млрд долл. США и 1 млн туристов [36].

Эпидемия вируса Зика продемонстрировала тенденции в самоограничении путешествий. Информация о случаях вируса Зика в США во время «высокого» туристического сезона в Майами и Флориде вызвала немедленную экономическую реакцию и туристический бизнес потерял 50 – 60% доходов [43]. Если вирус будет продолжать распространяться в странах, где туризм является ключевым компонентом ВВП, например в странах Карибского бассейна, то экономическое воздействие этой болезни на туристическую индустрию, значительно возрастет.

Мировой воздушный транспорт – это отрасль, несущая колоссальный экономический ущерб от эпидемий. В бюллетене, опубликованном ИАТА, отмечается, что в новейшей истории эпидемия атипичной пневмонии была самой серьезной эпидемией на сегодняшний день с точки зрения воздействия на объемы перевозок [44]. В 2003 году авиакомпания АТР потеряла 6 млрд долл. США дохода, а североамериканские авиакомпании – еще 1 млрд долл. США [45]. Эпизоды «птичьего» гриппа в 2005 году и 2013 году не так сильно отразились на отрасли и имели непродолжительное воздействие.

Отмечается, что в случае искоренения малярии, лихорадки денге и желтой лихорадки в странах Северной и Южной Америки, Азии и Африки, туристический поток в эти страны увеличится на 10 млн туристов, а прибыль отрасли – на 12 млрд долл. США [46].

## **Торговля и сфера услуг**

Экономические потери от эпидемии вируса Нипах в Малайзии в 1998 году оцениваются в 582 млн долл. США [47]. Потери коснулись отраслей, косвенно связанных со свиноводством (например, кормопроизводство понесло убытки в 15 млн долл. США). Было эвакуировано 618 домохозяйств, закрыто 111 магазинов, школ и банков, 36000 человек потеряли работу, не связанную со свиноводством [34].

В 2002–2003 годах, после гибели от атипичной пневмонии более 800 человек и заражения более 8000 человек, экономические потери составили около 40 млрд долл. США [17]. Согласно данным, представленным Бюро статистики Китая, общие экономические потери в сфере туризма и путешествий, розничной торговли, гостиничного и ресторанного бизнеса, в этот период составили 0,8% ВВП. Во многом это было связано с высокой вероятностью заражения и быстрой передачей вируса в общественных местах. Общие потери экономики Гонконга составили 2,5% ВВП. Seriously пострадали международные транспортные компании (например, FedEx), а также магазины беспошлинной торговли в аэропортах (например, EstéeLauder). Сокращение и отмена перевозок повлияли и на нефтяной сектор экономики, спрос на нефть в Азии упал на 300 000 баррелей в день [5].

Во время эпидемии ближневосточного респираторного синдрома в Южной Корее (2013–2019 годы) чрезвычайные меры, принятые правительством, серьезно повлияли на

общественную деятельность. По сравнению с предыдущим годом, производство в сфере размещения и общественного питания сократилось на 10%, в сфере развлечений и отдыха на 8,6%, в издательской и информационно-коммуникационной сферах – на 6,3%. Сектор транспортировки и хранения сократился на 2,4%, оптовая и розничная торговли на 1,6%, производство электроэнергии на 0,9% [42].

В то же время, отмечался значительный рост он-лайн продаж: продажи крупнейшей в Южной Корее торговой сети E-Mart Co Ltd. выросли на 63%, а у второй по величине торговой сети Homeplus продажи выросли на 50%. Это связано с тем, что во время эпидемии покупатели избегали посещения традиционных торговых точек [48]. Экспорт из Южной Кореи продемонстрировал рекордный минимум – во II квартале 2015 года рост составил всего 0,3%. Потеря рабочей силы отмечалась в отраслях с высокой долей временных рабочих мест, например, общественное питание, гостиничный бизнес и сфера развлечений [49].

### **Другие экономические последствия**

В экономических оценках последствий эпидемий часто упускается из виду ущерб ценным природным ресурсам (гибель популяций диких животных и загрязнение окружающей среды), т.к. они не считаются рыночным товаром. Социально-экономические кризисы нередко приводят к увеличению добычи диких животных и незаконному использованию охраняемых природных территорий [50, 51]. Например, карантинные меры по ограничению поездок и обеспечение их соблюдения во время вспышки Эболы в Западной Африке привели к незаконному браконьерству, заготовке леса и добыче полезных ископаемых и негативно повлияли на успехи, достигнутые в области защиты водосборных бассейнов и заповедников. Это свело на нет усилия, предпринятые ранее для достижения Цели развития тысячелетия по охране окружающей среды [52].

Во время эпидемии «птичьего» гриппа власти Южной Кореи в ошибочных попытках остановить распространение вируса убивали диких птиц, закрывали охраняемые водно-болотные угодья, тем самым уничтожая места обитания водоплавающих птиц [53].

Экономические издержки воздействия на окружающую среду редко измеряются из-за сложной оценки экосистемных услуг и других природных ресурсов. Однако, в последние два десятилетия отмечался некоторый прогресс, благодаря таким инициативам, как «Экономика экосистем и биоразнообразия» [54]. Но даже эти инициативы крайне ограничены в интеграции со сферой здравоохранения.

Показатели заболеваемости и смертности могут указывать на тяжесть воздействия эпидемии, но не позволяют в полной мере оценить все социально-психологические и экономические последствия болезни (в т.ч. снижение производительности труда). Например, воздействие может быть связано с психологическими, образовательными или профессиональными потерями для отдельного человека и домохозяйства. Большое число летальных исходов во время эпидемии Эболы в Западной Африке привело не только к расширению социальных и экономических последствий для домашних хозяйств, но и к подавлению темпов роста, потере производительности труда и заработной платы из-за неспособности работать или страха заражения, росту бедности и недостатку продовольствия, потере рабочих и образовательных мест [12].

Во время эпидемии Эболы 57% от всех инфицированных составляла возрастная группа людей в возрасте 15 – 44 лет, т.е. основная рабочая сила. Это объясняет влияние эпидемии на экономическую активность, бедность и продовольственную безопасность. От 60 до 70% домохозяйств сообщили, что их доходы во время эпидемии значительно снизились, потребление сократилось, а нехватка продуктов питания выросла [12]. Кроме того, около 16 000 детей остались сиротами, нуждающимися в поддержке со стороны родственников или государства [55].

В статье [56] отмечается, что пандемия «свиного» гриппа в Чили значительно увеличила количество нерабочих дней. Снижение производительности труда повлекло за собой расходы в 16 млн долл. США. Авторы экстраполировали эти данные на США и пришли к выводу, что эпидемия привела к снижению производительности труда примерно на 2 млрд долл. США.

Таким образом, экономические последствия эпидемий могут быть пагубными не только для систем общественного здравоохранения, но и для всех отраслей промышленности. Некоторые примеры приведены в таблице 4.

Таблица 4

**Примеры финансовых последствий, вызванных зоонозными инфекционными заболеваниями**

| Сектор                 | Временной период | Страна(ы)                   | Заболевание          | Показатели                | Экономическая оценка, долл. США |
|------------------------|------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------------|
| АПК                    | 1998 - 2002      | Сомали                      | Лихорадка Рифт-Валли | потери от экспорта скота  | 435 млн                         |
| Государственный сектор | 1998 - 1999      | Малайзия                    | Нипах                | налоговые поступления     | 105 млн                         |
| Путешествия            | 2003             | Весь мир                    | SARS                 | убытки авиакомпаний       | более 7 млрд                    |
| Туризм                 | 2009             | Мексика                     | H1N1                 | туризм                    | 2,8 млрд                        |
| Финансовый             | 2013- 2015       | Гана, Либерия, Сьерра-Леоне | Эбола                | утрата доверия инвесторов | 600 млн                         |

Источник: [57]

## ЭКОНОМИКА COVID-19

### Общая информация

Несмотря на то, что международные организации ожидали глобальную пандемию в течение многих лет и планировали меры по ее преодолению [2], к нынешнему кризису, связанному с заболеваемостью COVID-19 и последующему экономическому шоку, мир оказался не готов. Опыт предыдущих эпидемий показал, что наибольшие социально-экономические потери несут развивающиеся страны с неблагоприятными социально-экономическими условиями, с неготовностью медицинской и профилактической служб в этих странах, с низким уровнем санитарно-гигиенической грамотности населения, а также с культурно-бытовыми традициями, включающими тесный контакт населения (религиозные традиции, похоронные обряды и прочее). Особенностью пандемии COVID-19 является то, что с наибольшей заболеваемостью в настоящее время столкнулись страны с высоким уровнем социально-экономического развития и передовыми системами здравоохранения: США, Испания, Италия, Германия, Китай, Франция, Великобритания, Швейцария, Бельгия, Нидерланды, Канада [58]. С одной стороны, это может быть связано с высокой стоимостью медицинских услуг в развитых странах, а с другой стороны – с высокой мобильностью граждан этих стран.

Как можно увидеть из рисунка 2, несмотря на большую долю государственного медицинского страхования, личные доплаты граждан на медицинские услуги в развитых странах составляют значительные средства.

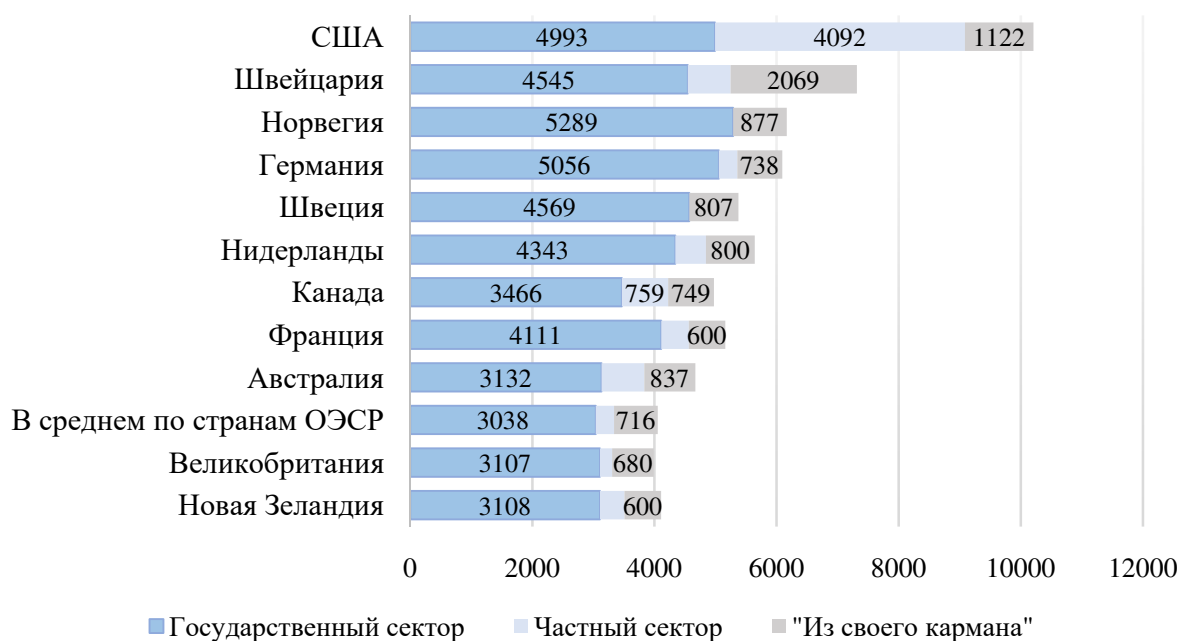


Рисунок 2. Расходы на здравоохранение в странах с высоким уровнем доходов в 2017 году (долл. США)

Источник: Commonwealth Fund

В 2017 году среднестатистический житель США заплатил за медицинские услуги 1122 долл. США, не покрываемые медицинской страховкой, что значительно выше, чем в среднем по странам ОЭСР [59]. Кризис стоимости здравоохранения в США привел к тому, что в 2019 г. 26% американцев отложили лечение из-за его высокой стоимости, 19% отложили покупку лекарств, а 40% отказались от неотложной медицинской помощи по той же причине. Более 50% американцев обеспокоены тем, что серьезное заболевание и связанное с ним лечение может привести к банкротству [60].

В США одним из проявлений кризиса здравоохранения стало то, что люди, подозревающие заражение новым коронавирусом и чувствующие недомогание, опасались обращаться за медицинской помощью из-за ее высокой стоимости. Например, вернувшийся из рабочей поездки в Китай американец сделал тест на коронавирус и через две недели получил счет на 3270 долл. США, при этом расходы, не покрываемые страховкой, составили 1400 долл. США [61]. Впоследствии это обстоятельство отразилось на эпидемиологической ситуации в стране и вызвало стремительный рост количества заразившихся граждан. В настоящее время США является страной наиболее пострадавшей от пандемии COVID-19.

От въездного туризма и высокой мобильности граждан, в связи с пандемией COVID-19, также пострадало большинство развитых стран (рисунок 3). Рост международного туризма во всем мире продолжается уже десять лет, туризм стал одной из самых быстрорастущих и стабильных отраслей мировой экономики. К началу 2020 года в мире было зафиксировано 1,5 млрд туристических прибытий [62], а выездной туризм из Китая вырос на 14% и достиг почти 150 млн чел. [63]. Эти факторы, несомненно, способствовали быстрому распространению COVID-19 по планете и последовавшему за этим экономическому кризису.

В этом контексте, из списка стран, с наибольшим числом заболевших «выбивается» Иран, но так или иначе, он также пострадал от мобильности граждан. Распространение COVID-19 началось из города Кум, который является центром паломничества для мусульман-шиитов (как вирус попал в г. Кум неизвестно, по-видимому, от путешественников

из соседних государств) [64]. Кум (расположенный в 130 км к югу от столицы), как и сама столица Ирана – г. Тегеран, в связи с распространением COVID-19 признаны "зоной риска" Институтом Роберта Коха – главным исследовательским центром инфекционных заболеваний в Германии [65]. Иранские власти не смогли убедить священнослужителей в Куме в опасности ситуации. В городе не был введен карантин, поскольку духовенство расценило бы это как оскорбление захороненных там шиитских святых (в традиции мусульман-шиитов заложено прикосновение руками и губами к решеткам у могил святых. Попытки перекрыть доступ к решеткам прозрачными заграждениями привели лишь к тому, что вирус стал оставаться на заграждениях, т.е. в таких условиях любые меры дезинфекции были недействительны).



Рисунок 3. Влияние международного туризма на заболеваемость COVID-19

Источник: [58, 66, 67]

В итоге коронавирус распространился по всем 31 провинциям Ирана всего за 16 дней. Более того, 16 стран заявляют, что первые случаи заражения вирусом попали к ним из Ирана. Это Ирак, Афганистан, Бахрейн, Кувейт, Оман, Ливан, ОАЭ, Канада, Пакистан, Грузия, Эстония, Новая Зеландия, Беларусь, Азербайджан, Катар и Армения [68]. Кроме того, Ирану может грозить гуманитарная катастрофа – страна практически не может закупать лекарства и медицинское оборудование на мировом рынке, т.к. банки не хотят финансировать никакие торговые сделки с Тегераном, опасаясь американских санкций, введенных в 2018 году после выхода Ирана из ядерного соглашения [65].

Однако обширное распространение COVID-19 в странах со средним и высоким уровнем доходов и широкое внимание к этим странам мирового сообщества не означает, что эпидемия обойдет стороной страны Африки и Латинской Америки. Относительно низкий процент заболеваемости в этих странах может объясняться, с одной стороны тем, что заболевание стало обнаруживаться позже, чем в других странах мира, а с другой стороны, в странах Африки и Латинской Америки недостаточно тест-систем для

выявления вируса SARS-CoV-2, т.е. реальные цифры заболеваемости могут быть гораздо выше заявленных.

В настоящее время заболевание COVID-19 зарегистрировано во всех странах Латинской Америки и Карибского бассейна, наибольшее количество заболевших отмечается в Бразилии, Колумбии, Перу, Эквадоре, Аргентине, Панаме, Чили. На Африканском континенте COVID-19 зарегистрирован в 52 странах. В странах Латинской Америки и Карибского бассейна также отмечается крайне низкий процент тестирования на SARS-CoV-2: 9 из 20 стран, проводящих наименьшее количество тестов в мире, находятся в этом регионе, что делает его наиболее уязвимым к пандемии [69].

В Северной Африке наибольшее количество заболевших отмечается в Тунисе, Марокко, Алжире и Египте, т.е. в наиболее посещаемых туристами регионах. В Центральной Африке – в Камеруне. В Южной Африке наибольшее число заболевших зарегистрировано в ЮАР – самой крупной африканской экономике [58]. В начале эпидемии только две африканские страны имели возможность проводить тесты на SARS-CoV-2. Благодаря своевременной помощи ВОЗ 47 стран Африки недавно получили такую возможность [70]. Следует отметить, что опыт предыдущих эпидемий для многих африканских стран стал прочной основой для борьбы с распространением COVID-19.

Кроме того и в странах Африки, и в странах Латинской Америки достаточно слабые системы здравоохранения и высокий процент хронических заболеваний, повышающих риск смерти от COVID-19, а большой объем теневой экономики и неравенство в доходах могут затруднить применение мер социальной изоляции в течение длительного периода времени. Все это может привести к катастрофическим социально-экономическим последствиям.

Таким образом, мир оказался охвачен беспрецедентным кризисом, который в некоторых публикациях уже сравнивают с военными действиями: «Умирают люди. Медицинский персонал работает на передовой линии фронта. Люди, занятые в сфере жизненно важных услуг, распределения продовольствия, доставки и государственного коммунального хозяйства, работают сверхурочно, чтобы поддержать предпринимаемые усилия. И есть невидимые солдаты — те, кто борются с эпидемией, будучи заключенными в своих домах и не имея возможности в полной мере участвовать в производственной деятельности» [71].

## **COVID-19 в Китае**

В конце декабря 2019 года в г. Ухань провинции Хубэй центрального Китая были зафиксированы первые случаи пневмонии неизвестного происхождения у местных жителей. 31 декабря 2019 года власти Китая проинформировали ВОЗ о вспышке неизвестной пневмонии. 20 января китайские власти сообщили о резком увеличении числа новых случаев заболевания (на 140 человек) за пределами г. Ухань – в г. Шэньчжэнь и в г. Пекин. С 23 января г. Ухань был закрыт на карантин, с 24 января закрыты прилегающие к г. Ухань городские округа. Позднее добавились еще 9 городов: Хуанши, Эньши, Чибь, Сяньтао, Хуанган, Чжицзян, Эчжоу, Цяньцзян и Сяньнин.

Как было рассмотрено раньше, распространение подобных инфекций оказывает огромное влияние не только на деятельность отдельного города, но и затрагивает экономику других стран, нарушая выстроенные мирохозяйственные связи. В течение последних двух десятилетий Китай стал играть решающую роль в мировой экономике. Если раньше лидерство Китая определялось в первую очередь производством и экспортом потребительских товаров, то уже сейчас роль Китая в мировой экономике во многом определяется еще и тем, что эта страна стала мировым лидером по поставке комплектующих для производства промышленных и потребительских товаров (особенно электроники). На Китай приходится около 20% мировой торговли промежуточными товарами и около 40% подобных поставок в странах региона.

Эпидемия коронавируса привела к резкому сокращению объема внешней торговли Китая. 7 марта 2020 года Главное таможенное управление КНР (GACC) обнародовало первую внешнеторговую статистику со времени начала вспышки COVID-19 (таблица 5). Рост китайской торговли в первые два месяца 2020 года был самым низким с 2016 года. По сравнению с 2009 г., когда экспорт и импорт сократились до –6,5% и –43,1% в месяц, падение остается незначительным. В январе-феврале 2020 года экспорт из Китая по сравнению с тем же периодом 2019 года снизился на 17,2% – до 292,45 млрд долл. США, а импорт сократился на 4% – до 299,54 млрд долл. США. В целом объем внешней торговли в Китае сократился на 11% и суммарно за январь-февраль 2020 года составил 591,99 млрд долларов США. Главное таможенное управление КНР предполагает, что влияние эпидемиологической обстановки носит временный характер и в целом общая тенденция развития внешней торговли будет положительной [72]. Однако, в ближайшие месяцы может наблюдаться дальнейшее ухудшение ситуации в торговле, поскольку сдерживающие меры во всем мире выступают основным торговым барьером.

Таблица 5

**Валовой объем импорта и экспорта Китая в январе-феврале 2020 года  
(в млрд долл. США)**

| <b>Статья</b>                    | <b>Суммарное значение за январь-февраль</b> | <b>Суммарное значение за январь-февраль по сравнению с тем же периодом 2019 года, %</b> |
|----------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Валовой объем импорта и экспорта | 591,99                                      | –11,00                                                                                  |
| Валовой объем экспорта           | 292,45                                      | –17,20                                                                                  |
| Валовой объем импорта            | 299,54                                      | –4,00                                                                                   |
| Торговое сальдо                  | –71,00                                      | –                                                                                       |

Источник: [72]

По данным компании Euler Hermes сдерживающие меры в Китае, скорее всего, будут стоить –3 процентных пункта роста ВВП в I квартале, а также –1,8 процентных пункта из-за снижения частного потребления. Радикальные меры, все еще действующие в провинции Хубэй (которая составляет около 4,5% ВВП Китая), оказывают давление на потребление домашних хозяйств. Полное возобновление китайской экономической активности ожидается к концу апреля [73]. Власти будут постепенно восстанавливать экономику, чтобы сдержать риск нового ускорения распространения инфекции COVID-19 по мере возвращения трудящихся-мигрантов на свои рабочие места и по мере обострения эпидемии в остальном мире.

Китайские поставки промежуточных товаров имеют решающее значение для многих компаний по всему миру, и любые нарушения в работе предприятий будут ощущаться за пределами границ Китая. В связи с этим компании по всему миру уже ощутили негативные последствия от принятых мер для сдерживания COVID-19 (т.е. ограничения экономической деятельности и передвижение людей). Эти меры привели к сокращению поставок важнейших деталей от китайских производителей, что в итоге повлекло к сокращению выпуска конечной продукции и сокращению экспорта в других странах.

По предварительным оценкам ЮНКТАД [74], представленным в таблице 6, замедление темпов роста Китая в рамках глобальных цепочек создания стоимости, вызванное распространением COVID-19, в наибольшей степени уже негативно сказалось на развитии следующих экономик: ЕС (машиностроение, автомобилестроение, химическая промышленность), США (машиностроение, автомобилестроение), Японии (машиностроение



и автомобилестроение), Республики Корея (машиностроение и телекоммуникационное оборудование), китайской провинции Тайвань (телекоммуникационное оборудование, производство офисной техники) и Вьетнама (телекоммуникационное оборудование). В России наибольшие потери из-за сокращения китайского экспорта наблюдаются в производстве химической продукции (97 млн долларов США). Кроме этого, торможение китайской промышленности чревато потерями для ключевых поставщиков ископаемого сырья: Австралии и Бразилии.

Замедление темпов роста экономики Китая сразу отразилось на развитии всей мировой экономики. Нефть упала до годового минимума, поскольку Китай – крупнейший в мире импортер, покупающий 14 млн баррелей в сутки, сократил ее потребление на 20% (по подсчетам Bloomberg) [75]. Средняя цена на нефть марки Urals в январе – марте 2020 года сложилась на уровне 48,18 долл. США за баррель. За аналогичный период 2019 год средняя стоимость Urals составляла 63,17 долл. США за баррель. Падение цен вынудило ОПЕК начать обсуждать сокращение добычи еще до встречи 5 – 6 марта. В марте 2020 г. средняя цена на нефть марки Urals составила 29,17 долл. США за баррель, что в 2,3 раза ниже, чем в том же месяце в прошлом году (65,98 долл. США за баррель) [76]. 30 марта 2020 года российский сорт нефти Urals с поставкой в северо-западную Европу подешевел в абсолютном выражении до 16,2 долл. США за баррель – минимума с 1999 года. Рынок не исключает продолжительного периода сохранения низких цен на нефть.

9 марта, после того как участникам соглашения ОПЕК не удалось договориться, стоимость барреля нефти марки Brent рухнула на 24,1%, а 30 марта опустилась ниже 22 долл. США (рисунок 4). Менее чем за две недели баррель Brent упал в цене более чем на 40%, а с начала года – в три с лишним раза (8 января нефть торговалась около 72 долл. США за баррель) [77]. С начала апреля цены на нефть Brent начали постепенно повышаться. В апреле ОПЕК предложил сократить добычу на 10 млн баррелей в сутки в мае-июне 2020 года. Эксперты отмечают, что на рынок нефти будет в первую очередь влиять то, насколько быстро страны справятся с эпидемией коронавируса. Если в ближайшее время эпидемия пойдет на спад, то к лету потребление нефти начнет восстанавливаться (транспортная активность начнет восстанавливаться и это приведет к повышению спроса на нефть). Если же в мире начнется вторая волна заболевания, то спрос на нефть продолжит падать, и тогда ее цена может достичь своего дна.



Рисунок 4. Котировки нефти Brent (14 января 2020 г. – 10 апреля 2020 г.)

Источник: [78]



Таблица 6

**Потери стран, наиболее пострадавших от 2-процентного сокращения китайского экспорта комплектующих (млн долл. США)**

| Страна                   | Автомобильная промышленность | Телекоммуникационное оборудование | Электрическое оборудование | Офисная техника | Кожеванная промышленность | Текстильная промышленность | Машиностроение | Металлургия | Целлюлозно-бумажная промышленность | Деревообрабатывающая и мебельная промышленность | Химические реагенты | Резина и пластик | Точное приборостроение | Итого  |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|----------------|-------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|------------------|------------------------|--------|
| Австралия                | 9                            | 1                                 | 1                          | 1               | 0                         | 1                          | 12             | 9           | 2                                  | 2                                               | 9                   | 1                | 12                     | 61     |
| Бангладеш                | 0                            | 0                                 | 0                          | 0               | 15                        | 1                          | 0              | 0           | 0                                  | 1                                               | 0                   | 0                | 0                      | 16     |
| Беларусь                 | 0                            | 1                                 | 0                          | 0               | 0                         | 3                          | 3              | 0           | 0                                  | 2                                               | 0                   | 1                | 1                      | 12     |
| Бразилия                 | 42                           | 0                                 | 2                          | 0               | 0                         | 2                          | 7              | 12          | 6                                  | 1                                               | 6                   | 2                | 3                      | 84     |
| Камбоджа                 | 0                            | 0                                 | 2                          | 0               | 7                         | 0                          | 0              | 0           | 0                                  | 0                                               | 6                   | 0                | 0                      | 10     |
| Канада                   | 176                          | 25                                | 22                         | 8               | 1                         | 11                         | 138            | 48          | 3                                  | 36                                              | 86                  | 20               | 86                     | 660    |
| Коста-Рика               | 0                            | 2                                 | 2                          | 0               | 0                         | 0                          | 0              | 0           | 0                                  | 0                                               | 0                   | 1                | 10                     | 15     |
| ЕС                       | 2 543                        | 498                               | 1 191                      | 60              | 56                        | 538                        | 4 001          | 1 171       | 188                                | 757                                             | 2 653               | 515              | 1 427                  | 15 597 |
| Гонконг                  | 2                            | 37                                | 19                         | 4               | 10                        | 107                        | 40             | 9           | 6                                  | 30                                              | 18                  | 6                | 44                     | 332    |
| Индия                    | 34                           | 0                                 | 12                         | 1               | 13                        | 64                         | 24             | 27          | 1                                  | 15                                              | 129                 | 13               | 13                     | 348    |
| Индонезия                | 40                           | 36                                | 24                         | 18              | 66                        | 11                         | 7              | 8           | 6                                  | 33                                              | 44                  | 12               | 9                      | 312    |
| Израиль                  | 2                            | 4                                 | 7                          | 15              | 0                         | 1                          | 27             | 3           | 1                                  | 50                                              | 17                  | 9                | 54                     | 189    |
| Япония                   | 974                          | 395                               | 558                        | 234             | 1                         | 34                         | 1 477          | 343         | 48                                 | 244                                             | 352                 | 161              | 367                    | 5 187  |
| Республика Корея         | 578                          | 687                               | 336                        | 186             | 1                         | 84                         | 918            | 492         | 40                                 | 25                                              | 172                 | 130              | 165                    | 3 816  |
| Малайзия                 | 32                           | 268                               | 78                         | 325             | 1                         | 3                          | 124            | 25          | 10                                 | 31                                              | 69                  | 56               | 55                     | 1 077  |
| Мексика                  | 493                          | 71                                | 341                        | 58              | 1                         | 2                          | 228            | 23          | 2                                  | 52                                              | 16                  | 26               | 57                     | 1 369  |
| Марокко                  | 2                            | 5                                 | 18                         | 0               | 0                         | 0                          | 0              | 0           | 0                                  | 0                                               | 0                   | 0                | 0                      | 26     |
| Новая Зеландия           | 1                            | 3                                 | 0                          | 0               | 0                         | 1                          | 2              | 0           | 1                                  | 2                                               | 0                   | 0                | 1                      | 11     |
| Норвегия                 | 20                           | 3                                 | 8                          | 0               | 0                         | 0                          | 22             | 25          | 0                                  | 10                                              | 2                   | 1                | 7                      | 100    |
| Пакистан                 | 0                            | 0                                 | 0                          | 0               | 0                         | 43                         | 0              | 0           | 0                                  | 0                                               | 0                   | 0                | 0                      | 44     |
| Филиппины                | 22                           | 115                               | 42                         | 77              | 1                         | 0                          | 17             | 2           | 0                                  | 1                                               | 7                   | 1                | 17                     | 300    |
| Россия                   | 8                            | 1                                 | 2                          | 0               | 0                         | 1                          | 5              | 21          | 1                                  | 3                                               | 97                  | 2                | 9                      | 149    |
| Саудовская Аравия        | 0                            | 0                                 | 0                          | 0               | 0                         | 0                          | 1              | 0           | 1                                  | 0                                               | 37                  | 0                | 0                      | 40     |
| Сингапур                 | 96                           | 1 027                             | 367                        | 157             | 4                         | 1                          | 206            | 30          | 16                                 | 3                                               | 77                  | 21               | 160                    | 2 165  |
| ЮАР                      | 9                            | 0                                 | 0                          | 0               | 0                         | 2                          | 3              | 7           | 1                                  | 0                                               | 16                  | 0                | 1                      | 39     |
| Швейцария                | 42                           | 17                                | 65                         | 24              | 0                         | 12                         | 177            | 87          | 9                                  | 130                                             | 283                 | 15               | 226                    | 1 087  |
| Тайвань, провинция Китая | 147                          | 674                               | 295                        | 383             | 2                         | 102                        | 247            | 213         | 51                                 | 97                                              | 164                 | 101              | 171                    | 2 645  |
| Таиланд                  | 91                           | 99                                | 85                         | 51              | 4                         | 16                         | 104            | 27          | 12                                 | 8                                               | 100                 | 105              | 30                     | 733    |
| Тунис                    | 5                            | 2                                 | 27                         | 1               | 0                         | 0                          | 1              | 0           | 0                                  | 0                                               | 0                   | 0                | 0                      | 38     |
| Турция                   | 107                          | 0                                 | 6                          | 0               | 1                         | 164                        | 36             | 46          | 3                                  | 28                                              | 4                   | 27               | 1                      | 425    |
| Украина                  | 1                            | 0                                 | 4                          | 0               | 0                         | 3                          | 3              | 2           | 1                                  | 1                                               | 0                   | 0                | 0                      | 16     |
| ОАЭ                      | 1                            | 0                                 | 2                          | 0               | 0                         | 0                          | 1              | 4           | 2                                  | 0                                               | 4                   | 0                | 2                      | 16     |
| Великобритания           | 669                          | 68                                | 45                         | 22              | 5                         | 32                         | 299            | 135         | 24                                 | 120                                             | 268                 | 66               | 164                    | 1 917  |
| США                      | 845                          | 391                               | 396                        | 89              | 13                        | 80                         | 1 030          | 298         | 99                                 | 269                                             | 778                 | 255              | 1 236                  | 5 779  |
| Вьетнам                  | 29                           | 881                               | 88                         | 207             | 368                       | 207                        | 325            | 7           | 5                                  | 100                                             | 9                   | 10               | 61                     | 2 296  |

Источник: [74]

## Социально-экономические последствия пандемии COVID-19

По данным Oxford Economics [79] пандемия коронавируса вызовет глубокую рецессию в мировой экономике в первой половине 2020 года. Ожидается, что в течение 2020 года глобальный экономический рост упадет до нуля (рисунок 5). В I квартале мировой ВВП упадет на 2%, во II квартале прогнозируется падение ВВП до 0,4%. Прогнозируемый нулевой рост ВВП в 2020 г. станет вторым после финансового кризиса 2009 года отрицательным результатом за последние 50 лет.

Стремительное распространение COVID-19 в странах с крупными экономиками, изоляция населения и draconianские меры внутренней политики в большей части западных стран, а также продолжающиеся потрясения на финансовом рынке привели к изменению прогнозов роста ВВП в сторону сокращения. По этому прогнозу ожидается, что экономика США сократится на 0,2% ВВП, Еврозоны – на 2,2% ВВП, а рост экономики Китая составит 1% ВВП.

Оценить ближайшие перспективы чрезвычайно сложно. Предполагается, что как только ослабнут меры по социальной изоляции, восстановление экономической активности будет чрезвычайно бурным. Компании, которые смогут пережить кризис, должны быть готовы к тому, что до конца 2020 - начала 2021 гг. глобальный экономический рост составит 5,3% и 4,4% соответственно.

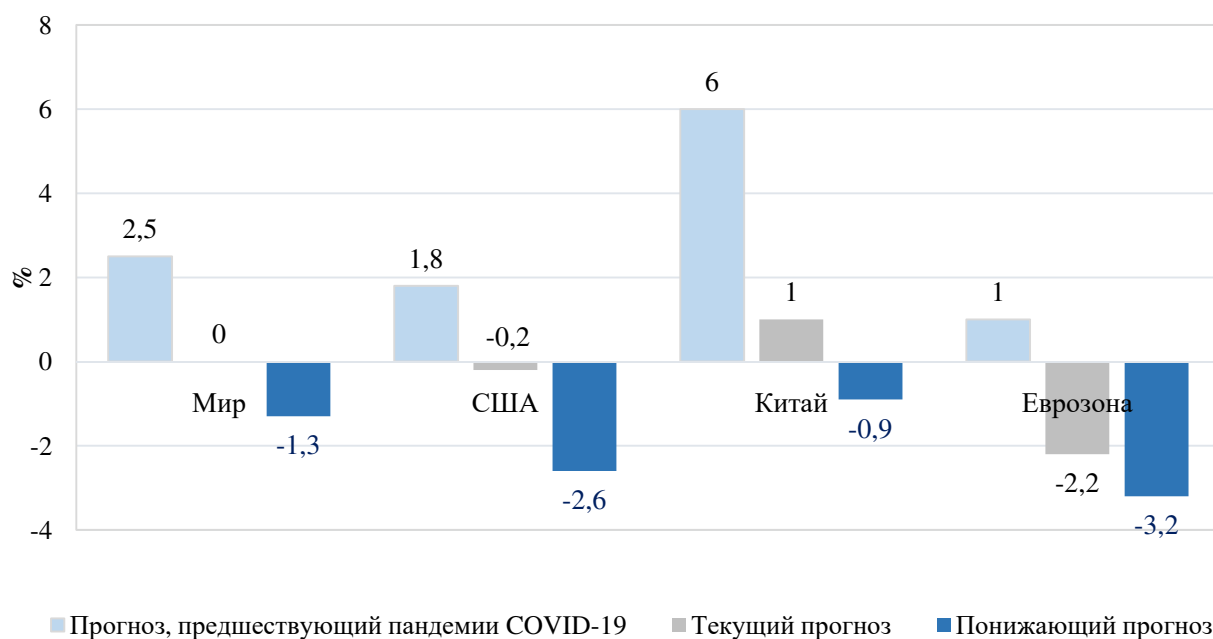


Рисунок 5. Рост ВВП в мире по различным сценариям (%)

Источник: Oxford Economics/Haver Analytics

Однако, учитывая большую неопределенность, Oxford Economics также предложили понижающий сценарий, с учетом более жестких социальных ограничений и финансовой нестабильности. Согласно этому сценарию, мировой ВВП упадет на 1,3%, ВВП США, Еврозоны и Китая ВВП сократится на 2,6%, 3,2% и 0,9% соответственно.

По данным ОЭСР, сокращение объемов производства в Китае ощущается во всем мире, что отражает его ключевую и растущую роль в глобальных цепочках поставок, туризме и товарных рынках [80]. Перспективы роста остаются крайне неопределенными. Исходя из предположения, что пики эпидемии в Китае в I квартале 2020 года и вспышки в других странах окажутся умеренными и сдержанными, глобальный рост может быть

снижен примерно на 0,5 процентного пункта. Соответственно, ежегодный рост мирового ВВП в 2020 г. снизится до 2,4%, с отрицательным ростом в I квартале (таблица 7).

Поскольку объем производства в Китае постепенно возвращается к уровням, прогнозируемым до эпидемии, перспективы для Китая заметно пересмотрены: в 2020 году рост будет менее 5%, а в 2021 году восстановится до 6%.

Негативное воздействие на финансовые рынки, туристический сектор и нарушение цепочек поставок способствует пересмотру прогнозов на 2020 год в сторону понижения для всех экономик Большой двадцатки, особенно тесно связанных с Китаем (Япония, Корея и Австралия).

При условии, что эпидемия будет непродолжительной, целенаправленные политические действия в наиболее уязвимых странах помогут восстановлению глобального ВВП в 2021 году до 3,25%.

В случае длительной и интенсивной эпидемии в Азиатском регионе, Европе и Северной Америке, глобальный рост может снизиться до 1,5% в 2020 году, что вдвое меньше темпов, прогнозируемых до эпидемии.

Таблица 7

**Рост реального ВВП в годовом измерении (%).  
Промежуточный экономический прогноз ОЭСР, март 2020 г.<sup>3</sup>**

| Страна            | 2019 год   | 2020 год              |                             | 2021 год              |                             |
|-------------------|------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
|                   |            | Промежуточный прогноз | Сравнение с ноябрем 2019 г. | Промежуточный прогноз | Сравнение с ноябрем 2019 г. |
| <b>Мир</b>        | <b>2,9</b> | <b>2,4</b>            | <b>-0,5</b>                 | <b>3,3</b>            | <b>0,3</b>                  |
| <b>G20</b>        | <b>3,1</b> | <b>2,7</b>            | <b>-0,5</b>                 | <b>3,5</b>            | <b>0,2</b>                  |
| Австралия         | 1,7        | 1,8                   | -0,5                        | 2,6                   | 0,3                         |
| Канада            | 1,6        | 1,3                   | -0,3                        | 1,9                   | 0,3                         |
| <b>Еврозона</b>   | <b>1,2</b> | <b>0,8</b>            | <b>-0,3</b>                 | <b>1,2</b>            | <b>0,0</b>                  |
| Германия          | 0,6        | 0,3                   | -0,1                        | 0,9                   | 0,0                         |
| Франция           | 1,3        | 0,9                   | -0,3                        | 1,4                   | 0,2                         |
| Италия            | 0,2        | 0,0                   | -0,4                        | 0,5                   | 0,0                         |
| Япония            | 0,7        | 0,2                   | -0,4                        | 0,7                   | 0,0                         |
| Южная Корея       | 0,2        | 0,2                   | -0,3                        | 2,3                   | 0,0                         |
| Мексика           | -0,1       | 0,7                   | -0,5                        | 1,4                   | -0,2                        |
| Турция            | 0,9        | 2,7                   | -0,3                        | 3,3                   | 0,1                         |
| Великобритания    | 1,4        | 0,8                   | -0,2                        | 0,8                   | -0,4                        |
| США               | 2,3        | 1,9                   | -0,1                        | 2,1                   | 0,1                         |
| Аргентина         | -2,7       | -2,0                  | -0,3                        | 0,7                   | 0,0                         |
| Бразилия          | 1,1        | 1,7                   | 0,0                         | 1,8                   | 0,0                         |
| Китай             | 6,1        | 4,9                   | -0,8                        | 6,4                   | 0,9                         |
| Индия             | 4,9        | 5,1                   | -1,1                        | 5,6                   | -0,8                        |
| Индонезия         | 5,1        | 4,8                   | -0,2                        | 5,1                   | 0,0                         |
| Россия            | 1,0        | 1,2                   | -0,4                        | 1,3                   | -0,1                        |
| Саудовская Аравия | 0,0        | 1,4                   | 0,0                         | 1,9                   | 0,5                         |
| ЮАР               | 0,3        | 0,6                   | -0,6                        | 1,0                   | -0,3                        |

Источник:OECD

<sup>3</sup> Прогноз основан на информации, доступной до 28 февраля. Разница с прогнозом в ноябре 2019 года в процентных пунктах на основе округленных цифр.

Согласно анализу, проведенному страховой компанией Euler Hermes<sup>4</sup>, по одному из сценариев мир ожидает серьезный экономический спад в 2020 году и U-образное восстановление в 2021 году. В базовом сценарии был смоделирован трехмесячный шок с полной изоляцией на один месяц и частичной активностью после этого. Для оценки масштабов шока были взяты экономические показатели Китая за январь–февраль 2020 года, где месяц изоляции привел к снижению потребительских расходов на 13%, падению инвестиций на 20% и сокращению экспорта на 16% [81].

Результаты показали, что каждый месяц изоляции может привести к падению реального ВВП от 7 до 10%. Предполагается, что возвращение к нормальному уровню экономической активности произойдет в конце июня, при этом половина месячных потерь будет восстановлена в мае и 80-90% потерь – в июне. В целом, после отрицательного I квартала, вызванного мерами по изоляции в Китае (–4,7%), а также политикой изоляции, реализованной в большинстве европейских стран, ожидается, что во II квартале, в зависимости от страны, реальный ВВП снизится на 2–4% в квартальном исчислении или на 8–12% в годовом исчислении. В первом полугодии мир переживет значительный экономический спад и оценка мирового ВВП пересмотрена с +2,4% до +0,5%. По странам наблюдаются последствия рецессии в диапазоне от –0,1 до –0,4% роста ВВП (таблица 8) [81].

Таблица 8

**Прогноз роста реального ВВП в годовом исчислении (%)**

| Страна                   | 2017       | 2018       | 2019        | 2020        | 2021       |
|--------------------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|
| <b>Мир</b>               | <b>3,3</b> | <b>3,1</b> | <b>2,5</b>  | <b>0,5</b>  | <b>3,1</b> |
| США                      | 2,4        | 2,9        | 2,3         | 0,5         | 2,7        |
| <b>Латинская Америка</b> | <b>0,9</b> | <b>1,0</b> | <b>0,1</b>  | <b>–1,8</b> | <b>1,6</b> |
| Бразилия                 | 1,1        | 1,3        | 1,1         | –1,5        | 1,9        |
| <b>Еврозона</b>          | <b>2,7</b> | <b>1,9</b> |             |             |            |
| Великобритания           | 1,8        | 1,3        | 1,2         | –1,8        | 2,1        |
| Германия                 | 2,8        | 1,5        | 0,6         | –1,8        | 2,2        |
| Франция                  | 2,4        | 1,7        | 1,3         | –1,3        | 2,2        |
| Италия                   | 1,7        | 0,7        | 0,3         | –3,5        | 1,7        |
| Испания                  | 2,9        | 2,4        | 2,0         | –0,8        | 2,0        |
| Россия                   | 1,6        | 2,3        | 1,3         | 1,2         | 1,8        |
| Турция                   | 7,5        | 2,8        | 0,9         | 2,5         | 4,0        |
| <b>Азия</b>              | <b>5,4</b> | <b>4,9</b> | <b>4,44</b> | <b>2,3</b>  | <b>4,7</b> |
| Китай                    | 6,9        | 6,7        | 6,1         | 4,0         | 5,8        |
| Япония                   | 2,2        | 0,3        | 0,7         | –2,0        | 2,5        |
| Индия                    | 7,3        | 6,2        | 5,3         | 3,8         | 5,8        |
| <b>Ближний Восток</b>    | <b>1,2</b> | <b>1,1</b> | <b>0,6</b>  | <b>0,1</b>  | <b>2,2</b> |
| Саудовская Аравия        | –0,7       | 2,4        | 0,2         | 1,2         | 2,0        |
| <b>Африка</b>            | <b>3,1</b> | <b>2,7</b> | <b>1,9</b>  | <b>0,4</b>  | <b>2,4</b> |
| ЮАР                      | 14,0       | 0,8        | 0,3         | –0,5        | 0,7        |

Источник: Euler Hermes, Allianz Research

<sup>4</sup> Euler Hermes – крупнейшая в мире компания, специализирующаяся на страховании экспортных кредитов. Деятельность Euler Hermes охватывает процессы управления рисками на пяти континентах, группа Euler Hermes имеет своих представителей и филиалы в 54 странах мира. База данных компании содержит сведения о более чем 40 миллионах компаний по всему миру.

## U-образный и L-образный (продолжительный) сценарии экономического роста

| Описание сценария                    |                          | U-образный сценарий                                                                                                                      |        |                     | L-образный (продолжительный) сценарий                                                                                                                                                           |                     |                     |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Допущения распространения COVID-19   |                          | Пик - май. Конец - сентябрь. Сдерживание в последние 3 месяца в Европе и США. Открытие границ в июне.                                    |        |                     | Санитарный кризис с возможностью повторного заражения в течение 12-18 мес. Границы остаются закрытыми, и остается прерывающаяся изоляция.                                                       |                     |                     |
| Краткий сценарий                     |                          | Техническая рецессия в большинстве стран Европы и Азии. U-образное восстановление. Беспрецедентное сочетание политик для смягчения шока. |        |                     | L-образное восстановление с помощью монетизации долга; проблемы с акционерным капиталом/кредитами/ликвидностью и прямые действия со стороны директивных органов разрушают рынок на долгие годы. |                     |                     |
| Страна                               | Показатели на конец года | 2020 год                                                                                                                                 |        |                     |                                                                                                                                                                                                 | 2021год             |                     |
|                                      |                          | U-образный сценарий                                                                                                                      |        |                     | L-образный сценарий                                                                                                                                                                             | U-образный сценарий | L-образный сценарий |
|                                      |                          | Продолжительность сдерживания эпидемии                                                                                                   |        | Квартальный минимум |                                                                                                                                                                                                 |                     |                     |
|                                      |                          |                                                                                                                                          |        |                     |                                                                                                                                                                                                 |                     |                     |
| Макроэкономические показатели        |                          |                                                                                                                                          |        |                     |                                                                                                                                                                                                 |                     |                     |
| Реальный ВВП, %                      |                          |                                                                                                                                          |        |                     |                                                                                                                                                                                                 |                     |                     |
| Мир                                  | 2,5                      | 0,5                                                                                                                                      | -1,5   | -22                 | -2,5                                                                                                                                                                                            | 3,1                 | 1,5                 |
| Еврозона                             | 1,2                      | -1,8                                                                                                                                     | -1,4   | -26                 | -7,2                                                                                                                                                                                            | 2,1                 | -1,8                |
| Германия                             | 0,6                      | -1,8                                                                                                                                     | -5,0   | -28                 | -7,7                                                                                                                                                                                            | 2,2                 | -1,7                |
| Франция                              | 1,3                      | -1,3                                                                                                                                     | -3,1   | -23                 | -6,5                                                                                                                                                                                            | 2,2                 | -1,4                |
| Италия                               | 0,3                      | -3,5                                                                                                                                     | -6,1   | -28                 | -8,7                                                                                                                                                                                            | 1,7                 | -2,1                |
| Испания                              | 2,0                      | -0,8                                                                                                                                     | -3,8   | -24                 | -6,0                                                                                                                                                                                            | 2,0                 | -1,5                |
| Великобритания                       | 1,4                      | -0,9                                                                                                                                     | -3,5   | -27                 | -7,0                                                                                                                                                                                            | 1,3                 | -2,0                |
| США                                  | 2,3                      | 0,5                                                                                                                                      | -1,9   | -33                 | -3,0                                                                                                                                                                                            | 2,7                 | -0,1                |
| Китай                                | 6,1                      | 4,0                                                                                                                                      | 1,2    | -4                  | -0,2                                                                                                                                                                                            | 5,8                 | 3,0                 |
| Япония                               | 0,7                      | -2,0                                                                                                                                     | -7,3   | -32                 | -10,2                                                                                                                                                                                           | 2,5                 | -2,1                |
| Центр. и Вост. Европа                | 3,7                      | 0,4                                                                                                                                      | -1,6   | —                   | -4,0                                                                                                                                                                                            | 3,1                 | 1,0                 |
| Турция                               | 0,9                      | 2,5                                                                                                                                      | -0,5   | —                   | -3,3                                                                                                                                                                                            | 4,2                 | 1,4                 |
| Инфляция, %                          |                          |                                                                                                                                          |        |                     |                                                                                                                                                                                                 |                     |                     |
| Еврозона                             | 1,2                      | 0,3                                                                                                                                      | 0,1    | —                   | -0,6                                                                                                                                                                                            | 1,6                 | 0,2                 |
| Германия                             | 1,6                      | 0,2                                                                                                                                      | 0,0    | —                   | -0,5                                                                                                                                                                                            | 1,6                 | 0,4                 |
| Франция                              | 1,6                      | 0,4                                                                                                                                      | -0,1   | —                   | -0,5                                                                                                                                                                                            | 1,9                 | 0,3                 |
| Италия                               | 0,3                      | 0,0                                                                                                                                      | -0,3   | —                   | -0,9                                                                                                                                                                                            | 0,4                 | -0,2                |
| Испания                              | 0,9                      | 0,2                                                                                                                                      | -0,5   | —                   | -0,8                                                                                                                                                                                            | 1,5                 | 0,2                 |
| Великобритания                       | 1,8                      | 0,6                                                                                                                                      | 0,0    | —                   | -0,5                                                                                                                                                                                            | 2,3                 | 0,4                 |
| США                                  | 2,5                      | 0,3                                                                                                                                      | -2,4   | —                   | -3,9                                                                                                                                                                                            | 3,0                 | -0,4                |
| Центр. и Вост. Европа                | 2,8                      | 2,6                                                                                                                                      | 2,5    | —                   | 3,5                                                                                                                                                                                             | 2,0                 | 2,2                 |
| Турция                               | 12,4                     | 12,0                                                                                                                                     | 12,2   | —                   | 10,0                                                                                                                                                                                            | 10,0                | 10,5                |
| Уровень безработицы, %               |                          |                                                                                                                                          |        |                     |                                                                                                                                                                                                 |                     |                     |
| Еврозона                             | 7,5                      | 8,5                                                                                                                                      | 9,5    | —                   | 11,0                                                                                                                                                                                            | 8,0                 | 11,5                |
| Германия                             | 5,3                      | 5,8                                                                                                                                      | 6,5    | —                   | 8,0                                                                                                                                                                                             | 5,2                 | 7,5                 |
| Франция                              | 8,6                      | 9,0                                                                                                                                      | 9,5    | —                   | 11,0                                                                                                                                                                                            | 8,5                 | 11,5                |
| Италия                               | 10,0                     | 11,2                                                                                                                                     | 11,8   | —                   | 13,5                                                                                                                                                                                            | 10,4                | 14,0                |
| Испания                              | 13,8                     | 16,0                                                                                                                                     | 17,5   | —                   | 19,5                                                                                                                                                                                            | 14,5                | 18,0                |
| Великобритания                       | 3,8                      | 4,8                                                                                                                                      | 5,0    | —                   | 5,8                                                                                                                                                                                             | 4,4                 | 6,3                 |
| США                                  | 4,0                      | 6,5                                                                                                                                      | 9,0    | —                   | 10,0                                                                                                                                                                                            | 6,3                 | 13,0                |
| Центр. и Вост. Европа                | 4,3                      | 4,7                                                                                                                                      | 5,5    | —                   | 7,0                                                                                                                                                                                             | 4,4                 | 8,0                 |
| Турция                               | 13,3                     | 13,0                                                                                                                                     | 15,0   | —                   | 16,0                                                                                                                                                                                            | 11,0                | 15,5                |
| Другие индикаторы, %                 |                          |                                                                                                                                          |        |                     |                                                                                                                                                                                                 |                     |                     |
| Мировая торговля                     | 1,4                      | -4,5                                                                                                                                     | -10,10 | —                   | -15,0                                                                                                                                                                                           | —                   | —                   |
| Глобальная несостоятельность бизнеса | 9,0                      | 14,0                                                                                                                                     | 20–25  | —                   | 35–40                                                                                                                                                                                           | —                   | —                   |

Источник: Euler Hermes, Allianz Research

Также, по оценкам Euler Hermes, общая потеря рабочих мест в США с февраля по август 2020 года может составить более 4 млн единиц. Ожидается, что уровень безработицы в США достигнет пика в 6,5% в январе 2021 года по сравнению с 3,5% по состоянию на I квартал 2020 года. Уже в конце II квартала 2020 года он увеличится до 5,4%. В Европе необходимая пауза в экономической активности в попытке сдержать вспышку COVID-19 ставит под угрозу 65 млн рабочих мест. Стремясь сохранить рабочие места и навыки, обеспечить поддержку доходов и избежать долговременного ущерба экономике, правительства стран еврозоны расширили и упростили доступ к схемам краткосрочной работы, стоимость которых может достигать 120 млрд евро. Учитывая, что экономический кризис очень острый, но носит временный характер, ожидается, что уровень безработицы в еврозоне вырастет всего на 1%, то есть чуть выше 8%, при этом в течение следующих 12 месяцев будет потеряно до 1,5 млн рабочих мест. Потеря работы будет касаться, в частности, работников с временными контрактами, а также самозанятых.

Если предположить, что меры по сдерживанию будут успешными, то во второй половине 2020 года можно ожидать восстановления экономической активности. Развитие экономики по U-образному сценарию восстановления приведет к +1% в квартальном исчислении в Европе и более +3% в квартальном исчислении в США, причем некоторым секторам (розничная торговля, туризм) времени для восстановления потребуется больше. Выход из рецессии создаст серьезные проблемы для некоторых компаний, особенно для компаний с чрезмерной задолженностью и недостаточной капитализацией, поскольку потери в росте оборота во время кризиса (около -20% в годовом исчислении в еврозоне) будет трудно компенсировать к концу года. Для домохозяйств потеря дохода во время кризиса может привести к снижению их готовности тратить деньги во время восстановления и увеличению сбережений, но меры по защите доходов, безусловно, окажутся полезными.

Нельзя исключать 12–18-месячный санитарный кризис с возможностью повторного заражения, что подразумевает закрытие границ и сохранение режима социальной изоляции. L-образное восстановление экономики с монетизацией долга, системными проблемами акционерного капитала/кредита/ликвидности и прямыми действиями директивных органов вызовет разрушение рынков, продолжающееся в течение длительного времени.

Риски снижения цен по-прежнему очень велики. Резкое снижение цен на товары приведет фондовые рынки к возникновению стресса ликвидности и кредитным событиям, вскрывающим слабые места в мировой экономике, как и в 2008–2009 годах. Еще один месяц блокировки, например, во Франции приведет к падению потребительских расходов на 8% в квартальном исчислении (вместо 3%), снижению инвестиций на 12% в квартальном исчислении (вместо 6%) и падению экспорта вдвое до 10% в квартальном исчислении. В этом случае сокращение в 2020 году роста ВВП еврозоны может превысить 4% (таблица 9).

Таким образом, приведенные прогнозы достаточно разнятся, по самым оптимистичным сценариям рост мирового ВВП может составить 2,4%, по самым пессимистичным – 0%. В любом случае, приведенные оценки следует трактовать с осторожностью, ввиду высокой неопределённости и беспрецедентности кризиса.

## **Влияние пандемии COVID-19 на развивающиеся рынки**

В связи с распространением COVID-19 наблюдается значительный отток капитала из развивающихся рынков. Прогнозируется, что отток капитала в 2020 году превысит уровень, наблюдавшийся в период экономического кризиса 2008–2009 гг. В настоящее время развивающиеся рынки имеют неравные возможности для борьбы

с пандемией. Пандемия негативно скажется на экономическом развитии практически всех стран, однако это влияние будет иметь различные последствия [82].

В Латинской Америке рецессия неизбежна из-за одновременного негативного влияния трех факторов: остановки работы китайских предприятий и сокращения товарооборота, низкого падения цен на нефть и сырьевые товары, последствий от введения ограничительных мер практически во всех странах мира. В целом на развивающихся рынках ожидается темп прироста ВВП в 2020 году на уровне 2,0%. Изменения из-за введения режима самоизоляции составят –1,9%. Совершенствование денежно-кредитной политики в странах Латинской Америки частично поможет смягчить удар, однако предотвратить рецессию не удастся: центральные банки Бразилии, Мексики, Чили, Перу и Колумбии уже снизили процентные ставки для поддержки своей деятельности.

Развивающиеся рынки Европы, которые были в центре экономического кризиса 2008–2009 гг. из-за макроэкономических дисбалансов по всему региону, имеют в настоящее время гораздо лучшее начальное положение экономик. Предполагается, что в наименьшей степени пострадает экономика России из-за своевременного введения ограничительных мер. Однако в целом в России в течение 2020 года прирост ВВП прогнозируется только на уровне +0,8%. Наибольший спад прогнозируется в Венгрии (изменения прироста ВВП из-за введения режима самоизоляции составит – 2,7%). Несмотря на небольшое число зараженных жителей, венгерское правительство уже с 11 марта объявило в стране чрезвычайное положение. Правительство Венгрии пообещало принять меры по смягчению экономического ущерба от коронавируса.

В странах Азии с развивающимися рынками полная годовая рецессия в целом не прогнозируется, но влияние распространения COVID-19 на экономический рост может стать одним из самых крупных со времен азиатского финансового кризиса. Из-за оттока капитала, низких цен на сырьевые товары и введения ограничительных мер ожидается рост ВВП для развивающихся экономик Азии в целом в 2020 году на уровне +3,1%, в 2019 году рост составил +5,2%. Частичное восстановление экономики во второй половине 2020 года может способствовать восстановлению экономики Азии к 2021 году на уровне 2019 года (т.е. ожидаемые темпы прироста ВВП в 2021 году – около +5% в год). В 2020 году в наибольшей степени среди азиатских развивающихся рынков экономический спад будет наблюдаться в Таиланде и Сингапуре (рост ВВП составит – 2,8% и –2,2% соответственно).

На Ближнем Востоке введение ограничительных мер сроком на один месяц может замедлить годовой экономический рост на 2,0%. Эти меры могут привести регион к полугодовой рецессии (прогноз прироста ВВП в 2020 году: –0,2%). Кроме этого, введение ограничительных мер происходит на фоне низких цен на нефть. Тем не менее, Саудовская Аравия, которая ускорила рост объемов добычи нефти, пострадает в меньшей степени (–0,6% реального ВВП).

Поскольку COVID-19 в настоящее время также распространяется по всей Африке, то ожидается, что некоторые страны также введут ограничительные меры. По прогнозам, одномесячная блокировка приведет к снижению регионального роста на 1,4% по сравнению с ожидаемым ростом экономики в случае отсутствия мировой пандемии (положительный сценарий до вспышки пандемии: прирост реального ВВП в 2020 году +1,8%).

В целом на развивающихся рынках прогнозируется спад прироста ВВП (таблица 10). Ранее Allianz Research прогнозировал прирост ВВП на развивающихся рынках в 2020 году на уровне 3,9%. Введение режима самоизоляции приведет к замедлению прироста реального ВВП на 1,9%. Таким образом, темп прироста реального ВВП на развивающихся рынках в 2020 году с учетом 1 месяца самоизоляции граждан составит 2,0% [82].

## Ожидаемый рост ВВП в странах с развивающимися рынками

| Регион/Страна<br>(развивающиеся<br>рынки) | Реальный прирост ВВП, % |                                                              |                                                 |                                                       |
|-------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                                           | 2019 г.                 | 2020 г.<br>(предварительные<br>оценки без учета<br>пандемии) | 2020 г.<br>(включая<br>1 месяц<br>самоизоляции) | Изменения<br>из-за введения<br>режима<br>самоизоляции |
| Развивающиеся рынки                       | 3,8                     | 3,9                                                          | 2,0                                             | -1,9                                                  |
| <b>Латинская Америка</b>                  | <b>0,7</b>              | <b>1,0</b>                                                   | <b>-1,5</b>                                     | <b>-2,5</b>                                           |
| Бразилия                                  | 1,1                     | 1,8                                                          | -1,5                                            | -3,3                                                  |
| Мексика                                   | -0,1                    | 0,8                                                          | -2,5                                            | -3,3                                                  |
| Аргентина                                 | -2,2                    | -3,0                                                         | -4,0                                            | -1,0                                                  |
| Колумбия                                  | 3,3                     | 2,0                                                          | -0,4                                            | -2,4                                                  |
| Чили                                      | 1,0                     | 0,4                                                          | -2,0                                            | -2,4                                                  |
| Перу                                      | 2,2                     | 3,0                                                          | -0,3                                            | -3,3                                                  |
| <b>Европа</b>                             | <b>2,2</b>              | <b>2,6</b>                                                   | <b>0,9</b>                                      | <b>-1,7</b>                                           |
| Россия                                    | 1,3                     | 1,9                                                          | 0,8                                             | -1,1                                                  |
| Турция                                    | 0,9                     | 4,1                                                          | 2,0                                             | -2,1                                                  |
| Польша                                    | 4,1                     | 3,1                                                          | 1,0                                             | -2,1                                                  |
| Чехия                                     | 2,4                     | 2,0                                                          | -0,5                                            | -2,5                                                  |
| Румыния                                   | 4,1                     | 2,8                                                          | 0,5                                             | -2,3                                                  |
| Венгрия                                   | 4,9                     | 2,9                                                          | 0,2                                             | -2,7                                                  |
| Словакия                                  | 2,3                     | 2,0                                                          | -0,6                                            | -2,6                                                  |
| <b>Азия</b>                               | <b>5,2</b>              | <b>4,9</b>                                                   | <b>3,1</b>                                      | <b>-1,8</b>                                           |
| Китай                                     | 6,1                     | 5,9                                                          | 4,0                                             | -1,9                                                  |
| Индия                                     | 5,3                     | 5,5                                                          | 3,8                                             | -1,7                                                  |
| Южная Корея                               | 2,0                     | 1,5                                                          | 0,5                                             | -1,0                                                  |
| Индонезия                                 | 5,0                     | 4,3                                                          | 2,9                                             | -1,4                                                  |
| Таиланд                                   | 2,4                     | 0,2                                                          | -2,6                                            | -2,8                                                  |
| Гонконг                                   | -1,2                    | -0,5                                                         | -2,4                                            | -1,8                                                  |
| Сингапур                                  | 0,7                     | 0,4                                                          | -1,8                                            | -2,2                                                  |
| <b>Ближний Восток</b>                     | <b>0,1</b>              | <b>1,8</b>                                                   | <b>-0,2</b>                                     | <b>-2,0</b>                                           |
| Саудовская Аравия                         | 0,2                     | 1,8                                                          | 1,2                                             | -0,6                                                  |
| ОАЭ                                       | 2,2                     | 2,0                                                          | -0,1                                            | -2,1                                                  |
| <b>Африка</b>                             | <b>1,9</b>              | <b>1,8</b>                                                   | <b>0,4</b>                                      | <b>-1,4</b>                                           |
| Нигерия                                   | 2,0                     | 0,9                                                          | -1,5                                            | -2,4                                                  |
| ЮАР                                       | 0,3                     | 0,3                                                          | -1,0                                            | -1,3                                                  |

Источник: [82]

## Индекс деловой активности во время пандемии COVID-19

В апреле 2020 года IHS Markit опубликовал Индекс деловой активности (англ. Purchasing Managers Index, PMI<sup>5</sup>) для производства во многих странах [83]. Прогнозные индикаторы PMI предназначены для обозначения направления экономической деятельности и основаны на таких подиндексах, как выпуск продукции, новые заказы, занятость, цены, системы снабжения и др. Значение выше 50 указывает на рост активности; чем выше число, тем быстрее рост, и наоборот.

<sup>5</sup> PMI (Purchasing Managers Index) – это важнейший опережающий макроэкономический показатель, характеризующий состояние экономики в производственном секторе и сфере обслуживания.



В марте 2020 года производительность мировой обрабатывающей промышленности, благодаря оживлению активности в Китае и на Тайване, улучшилась. Во всем мире отмечается снижение экономической активности, но оно пока не критично. Скорее, во многих местах активность снизилась темпами, которые в последний раз наблюдались во время мирового финансового кризиса в 2008–2009 годах. Мировые производственные показатели несколько улучшились: с 47,1 в феврале 2020 года до 47,6 в марте 2020 года. Однако показатель пока остаётся ниже 50,0, что указывает на значительное снижение активности. Падение индексов в феврале было связано с остановкой производств в пик заболеваемости в Китае. Снижение в марте произошло из-за экономического спада в Европе и Северной Америке.

Мировой индекс PMI в сфере услуг резко снизился с 47,1 в феврале до 37,0 в марте. Мировой индекс PMI для услуг, связанных с взаимодействием с клиентами, упал намного больше, чем индекс PMI для бизнес- или финансовых услуг [84]. Индексы PMI для сферы услуг отражают закрытие в этих регионах предприятий, ориентированных на потребителей, включая рестораны, отели, магазины розничной торговли и развлекательные центры. Резкое снижение непропорционально связано с экономическим спадом в Европе, за которой следуют США и Япония. Индекс PMI в сфере услуг в США в марте упал до 39,1 пункта. Вероятно, что в апреле-мае эти показатели будут хуже, поскольку во многих штатах только недавно был введен режим изоляции [85].

В Великобритании PMI упал до рекордно низкого уровня, поскольку потребители и предприятия из-за карантинных мер воздерживались от любой деятельности [87]. В еврозоне спад был еще хуже, отражая тот факт, что введенные правительством ограничения действовали дольше и в отдельных странах были особенно жесткими. PMI для Италии был самым низким из всех стран – 17,4, что указывает на катастрофическое снижение активности в сфере услуг [88]. В Испании также произошел серьезный спад, индекс PMI снизился до 23, что также связано с жесткими карантинными ограничениями [89]. В Германии показатель PMI составил 31,7, что также является очень тревожным результатом [90]. Сезонно скорректированный индекс для российской сферы услуг зарегистрировал в марте 37,1 пунктов, резко опустившись с показателя 52,0 пункта в середине I квартала. Снижение производительности было максимальным за 11 лет [91].

Также резко упал PMI Бразилии несмотря на то, что в стране не вводились существенные ограничения на активность граждан [86].

В Китае индекс деловой активности несколько поднялся, но все равно остается значительно ниже 50. PMI в Китае восстановился после почти полного падения в феврале с 26,5 до 43,0. Это означает, что активность в сфере услуг в марте продолжала снижаться, но гораздо более медленными темпами [92]. В Гонконге индекс PMI стабилизировался на очень низком уровне. Индекс деловой активности в сфере услуг Японии снизился с 46,8 до 33,8 пунктов [93]. Те же тенденции прослеживаются в Сингапуре и Австралии.

## **Влияние COVID-19 на отрасли экономики**

С самого начала эпидемии COVID-19 многие отрасли экономики столкнулись с растущими проблемами. Изначально проблемы возникли из-за решительных мер по сдерживанию эпидемии в Китае: приостановки поездок, производств и торговой деятельности. Затем, когда другие страны (Южная Корея, Италия) начали применять подобные меры, последовала большая корректировка фондовых индексов. Сейчас, когда блокирована большая часть мировой экономики, в том числе в Европе и Северной Америке, снижение потребления сильно ударило по производству и торговле. Снижение спроса также негативно скажется на потребительских товарах длительного пользования, производимых в странах с формирующейся экономикой и импортируемых из них.

Согласно анализу, проведенному компанией Euler Hermes из-за стремительного распространения пандемии COVID-19, пострадает большинство отраслей экономики. За I квартал 2020 года зарегистрирован рекордный уровень снижения рейтинга рисков в 126 отраслях, что является самым высоким показателем с 2012 года. Такое снижение произошло из-за прямого и косвенного воздействия COVID-19 на спрос (5 из 10 понижений), рентабельность (4 из 10) и ликвидность (1 из 10). В 6 из 10 случаев понижение составляет от «среднего» до «чувствительного» уровня риска [94].

Наиболее подвержены риску следующие отрасли: туризм и авиаперевозки, автомобилестроение, электроника и розничная торговля. Глобальная блокировка наносит ущерб авиакомпаниям, так как доход на пассажиро-километр упал с декабря прошлого года на 40%. Усугубляются проблемы сектора автомобилестроения, падение рынка в 2020 году уже составило более 10% (в 2019 году падение рынка было около 4%). Оптовая и розничная торговля пострадает от разрыва глобальных цепочек поставок. Сектор электроники столкнется с ухудшением спроса в Европе, где ожидается снижение продаж. В розничном секторе дискреционные ритейлеры АТР серьезно пострадали от продолжительного закрытия магазинов и коллапса китайских туристических потоков [94].

Далее приведены прогнозы по отраслям экономики, наиболее подверженным рискам от последствий пандемии COVID-19.

### ***Здравоохранение и фармацевтическая отрасль***

Экономические последствия для системы общественного здравоохранения в связи с затянувшимся кризисом пока сложно поддаются подсчету, но уже понятно, что эти последствия будут чрезвычайно велики. В МВФ зафиксирован кризис систем здравоохранения. Производители лекарств предупреждают о сокращении производства из-за прекращения поставок сырья из КНР и других стран. Индия, один из главных поставщиков лекарств и фармсырья, уже запретила вывоз ряда препаратов. Такое решение принято в связи с перебоями поставок фармсырья из Китая [95].

Следует отметить, что в 2017 году импорт активных фармацевтических ингредиентов (АФИ) в Китай достиг 8,723 млрд долл. США, что на 14,3% больше, чем за 2016 год, и является абсолютным максимумом за весь предыдущий период. Сырье поставляется на фармацевтическую производственную базу в Китае для переработки в готовые фармацевтические продукты или премиксы, а затем продается на китайском рынке в виде готовых форм либо реэкспортируется в виде премиксов. Это также привело к тому, что 72% импортных АФИ в Китае были переработаны предприятиями, финансируемыми из-за рубежа, из которых на долю иностранных инвестиций приходилось 53% от общего импорта, среди них Pfizer, Roche, Bayer, Squibb, AstraZeneca, Novartis [96]. Индия на мировом рынке завоевала нишу поставщика дженериковых препаратов, обеспечивая 20% их совокупного мирового экспорта в физическом объеме и 2,5% - в стоимостном выражении. Основные направления экспорта индийской фармацевтической промышленности: США, Великобритания, ЮАР, Нигерия и Россия [97]. Эти факты подчеркивают важность разрыва цепочек поставок и снижения экспорта из этих стран.

Власти ЕС, в том числе Европейское агентство лекарственных средств (ЕАЛС, англ. European Medicines Agency) и Европейская сеть по регулированию лекарственных средств, согласовали новые меры для поддержки доступности лекарств во время пандемии COVID-19. По данным ЕАЛС, некоторые государства-члены ЕС сообщили о нехватке лекарств, в том числе тех, которые используются в отделениях интенсивной терапии, таких как анестетики, антибиотики и миорелаксанты, а также некоторых лекарств, которые используются для лечения других заболеваний, не связанных с COVID-19. Чтобы смягчить влияние пандемии COVID-19 на цепочку поставок фармацевтических препаратов, власти ЕС принимают дополнительные меры. Отмечается, что дефицит лекарств увеличивается в течение нескольких лет, пандемия усугубляет

эту проблему, главным образом из-за блокировки стран и фабрик, которые обычно поставляют лекарства в ЕС, запретов на экспорт, логистических осложнений, вызванных закрытием границ. Исполнительная руководящая группа ЕС по дефициту лекарств, вызванному масштабными событиями, создает новую систему отчетности (систему i-SPOC), предназначенную для ускоренного взаимодействия по вопросам дефицита между промышленностью и ЕАЛС. Каждая фармацевтическая компания, подключенная к i-SPOC, будет отчитываться непосредственно перед ЕАЛС о предполагаемой или текущей нехватке важнейших лекарственных средств, используемых в контексте COVID-19. ЕАЛС и Европейская сеть регулирования лекарственных средств также рассматривают другие меры, включая нормативные акты для поддержки увеличения производственных мощностей, например, ускорения утверждения новых производственных линий [98].

### Туризм и авиаперевозки

В 2019 году ЮНВТО зарегистрировала наивысший результат за всю историю отрасли – 1,5 млрд международных туристических поездок по всему миру [62]. Отрасль туризма и путешествий составляет 10,4% от мирового ВВП, создает в мире одно из десяти рабочих мест и в течение восьми последних лет опережает по темпам роста мировую экономику [99].

Эпидемия COVID-19 серьезно повлияла на показатели мировой туристической индустрии и стала крупнейшим препятствием для глобального экономического роста. Основываясь на последних событиях (карантинные меры, запреты на поездки и закрытие границ в большинстве стран Европы (на которые приходится 50% международного туризма), США и во многих странах Африки и Ближнего Востока), а также на закономерностях предыдущих кризисов (атипичная пневмония 2003 года и глобальный экономический кризис 2009 года), ЮНВТО прогнозирует, что в 2020 году число международных туристических поездок может сократиться на 20% – 30% (рисунок 6) [100].

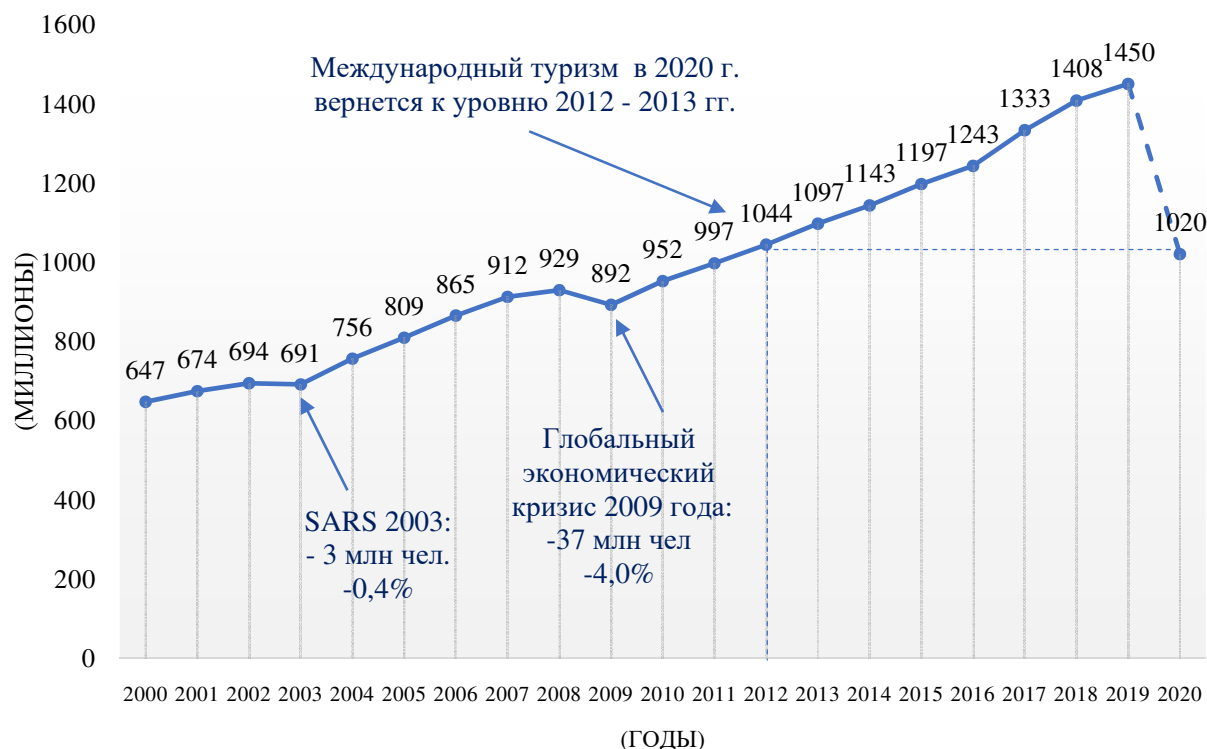


Рисунок 6. Прогноз международных туристских прибытий в мире в 2020 году (млн чел.)

Источник: ЮНВТО

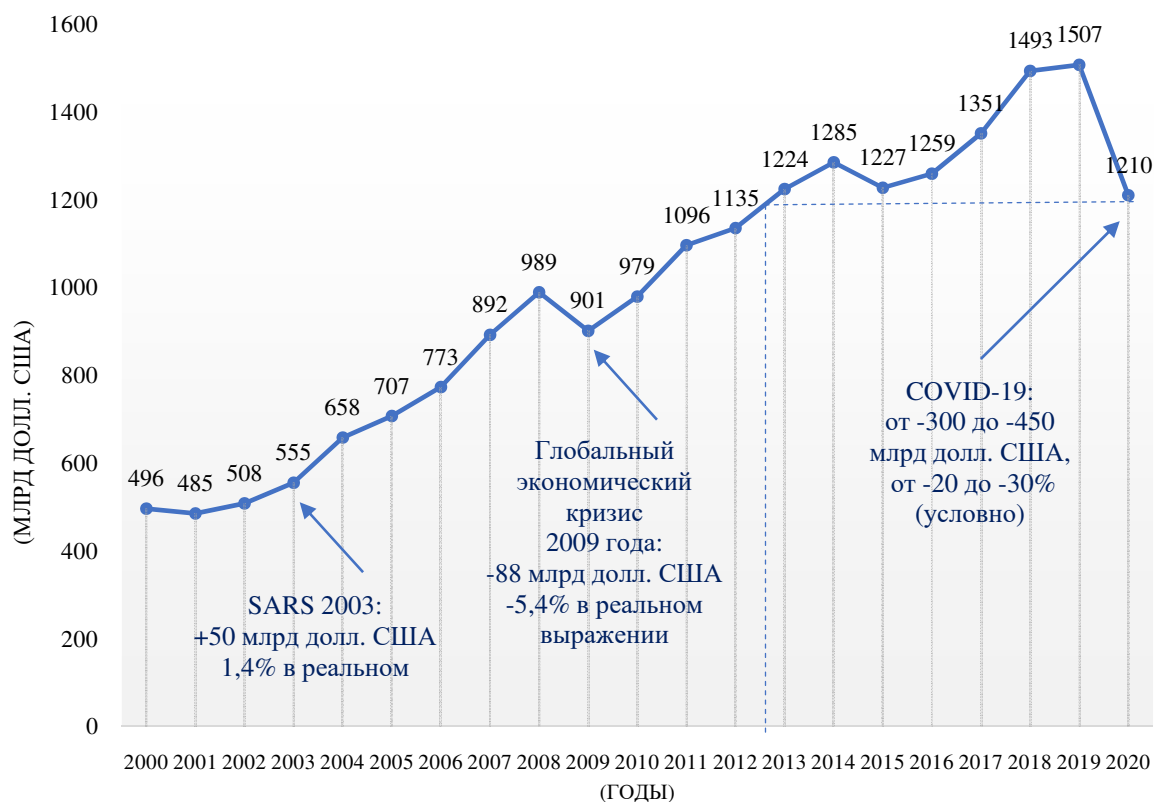


Рисунок 7. Прогноз поступлений от международного туризма в 2020 году  
(млрд долл. США)

Источник: ЮНВТО

Это может привести к снижению экспорта на 350–450 млрд долл. США, что составляет почти 1/3 от мирового экспорта (1,5 трлн долл. США) в глобальном масштабе (рисунок 7).

Можно предположить, что сильнее других от нынешнего кризиса пострадают страны, где экспорт туризма составляет значительную часть от ВВП, например: Исландия (8,2% от ВВП), Мальта (15% от ВВП), Хорватия (15% от ВВП), Таиланд (9,3% от ВВП), Ямайка (8,9% от ВВП), Аруба (28,6% от ВВП), Макао (43,8% от ВВП), Мальдивские о-ва (41,5% от ВВП), Сейшельские о-ва (21,3% от ВВП).

Следует отметить, что вклад ряда стран, значительно пострадавших от COVID-19, равен совокупно 52% расходов на мировой туризм, и эти страны принимают у себя 34% от мирового турпотока (таблица 11) [100].

Учитывая беспрецедентный и быстро развивающийся кризис, в данный момент крайне сложно оценить влияние COVID-19 на международный туризм, а приведенные оценки следует трактовать с осторожностью, т.к. нынешний кризис нельзя сравнивать ни с эпидемией атипичной пневмонии, ни с экономическим кризисом 2009 года.

По данным Всемирного совета по путешествиям и туризму (англ. World Travel & Tourism Council, WTTC) из-за пандемии COVID-19 до 75 млн рабочих мест в отрасли туризма и путешествий находятся под угрозой сокращения. Эта тревожная цифра, свидетельствует о том, что отрасли будет нанесен сокрушительный ущерб, который исследователи WTTC оценивают в 2,1 трлн долл. США. В наибольшей степени будет затронут АТР, где существует риск потерять рабочие места у 49 млн работников отрасли, что составляет потери в 800 млрд долл. США. В Европе под угрозой до 10 млн рабочих мест (552 млрд долл. США). США, Канада и Мексика могут потерять 7 млн рабочих мест (570 млрд долл. США). Также от кризиса, как ожидается, сильно

пострадают: Бразилия, Великобритания, Италия, Германия, Франция, Япония, Индонезия и Индия (рисунок 8) [99].

Предполагается, что из стран Европы наиболее пострадает Германия (в зоне риска 1,6 млн рабочих мест), за ней следует Россия (1,1 млн рабочих мест), Италия и Испания могут потерять до 1 млн рабочих мест. Ближний Восток может потерять 1,8 млн рабочих мест, что составляет 65 млрд долл. США от ВВП региона.

Отрасль авиаперевозок столкнулась с самым серьезным кризисом за всю историю. Сначала Азия, а следом Европа и Америка прекратили пассажирские перевозки в надежде остановить пандемию. Полеты прекратились, продажи авиабилетов не осуществляются, при этом авиакомпаниям необходимо выплачивать долги и заработную плату. Если в ближайшее время эпидемия не пойдет на спад, то первых банкротств авиакомпаний следует ожидать уже в начале лета.

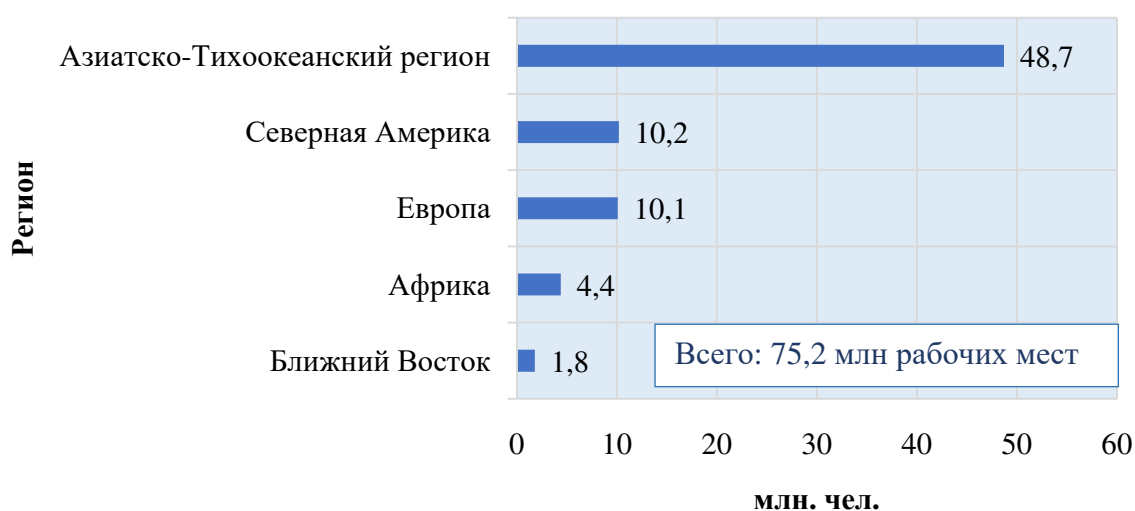


Рисунок 8. Риски сокращения рабочих мест в отрасли туризма и путешествий в 2020 г. (млн чел.)

Источник: WTTC

Таблица 11

**Важность международного туризма в странах с наибольшим количеством зарегистрированных случаев заболевания (более 20000 заболевших) COVID-19 (%)**

| Страны с большим количеством заболевших COVID-19 | Доля мировых туристических прибытий | Доля туризма в экспорте страны | Доля поступлений от мирового туризма | Доля расходов на мировой туризм |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Китай                                            | 4%                                  | 1%                             | 3%                                   | 19%                             |
| Италия                                           | 4%                                  | 8%                             | 3%                                   | 2%                              |
| США                                              | 5%                                  | 10%                            | 15%                                  | 10%                             |
| Испания                                          | 6%                                  | 16%                            | 5%                                   | 2%                              |
| Германия                                         | 3%                                  | 3%                             | 3%                                   | 7%                              |
| Иран                                             | 1%                                  | 5%                             | 0%                                   | 1%                              |
| Республика Корея                                 | 1%                                  | 3%                             | 1%                                   | 2%                              |
| Франция                                          | 6%                                  | 8%                             | 4%                                   | 3%                              |
| Швейцария                                        | 1%                                  | 5%                             | 1%                                   | 1%                              |
| Великобритания                                   | 3%                                  | 6%                             | 4%                                   | 5%                              |
| <b>Всего:</b>                                    | <b>34%</b>                          |                                | <b>39%</b>                           | <b>52%</b>                      |

Источник: UNWTO

В начале II квартала 2020 года количество авиарейсов в мире сократилось на 70%, по сравнению с аналогичным периодом 2019 года. Во II квартале 2020 года также прогнозируется снижение пассажиропотока на 70%. В целом в индустрии в 2020 году ожидается падение пассажиропотока на 38% по сравнению с 2019 годом (таблица 12). Падение объемов грузоперевозок пока не поддается подсчету. Финансовые потери во II квартале, в том числе от возврата билетов, оценивают в 60 млрд долл. США [101]. По другим данным, доходы в пассажиро-километрах для ведущих авиаперевозчиков упали на 40% с декабря прошлого года, и ожидается, что к 2020 году выручка снизится как минимум на 100 млрд долл. США, что не будет компенсировано снижением расходов на топливо. Шок ликвидности еще больше усугубляет трудности. Глобальный фондовый индекс в сфере перевозок уже упал на 15%, и, вероятно, это падение продолжится [94].

Таблица 12

#### Оценка влияния пандемии COVID-19 на воздушный транспорт в 2020 году, ИАТА

| Регион                        | % изменения пассажиропотока (2020 vs 2019) | Оценка влияния на доходы от пассажиропотока 2020 vs 2019 (млрд долл.США) |
|-------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Африка                        | -32%                                       | -4                                                                       |
| Азиатско-Тихоокеанский регион | -37%                                       | -88                                                                      |
| Европа                        | -46%                                       | -76                                                                      |
| Латинская Америка             | -41%                                       | -15                                                                      |
| Ближний Восток                | -39%                                       | -19                                                                      |
| Северная Америка              | -27%                                       | -50                                                                      |
| Индустрия в целом             | -38%                                       | -252                                                                     |

Источник: ИАТА

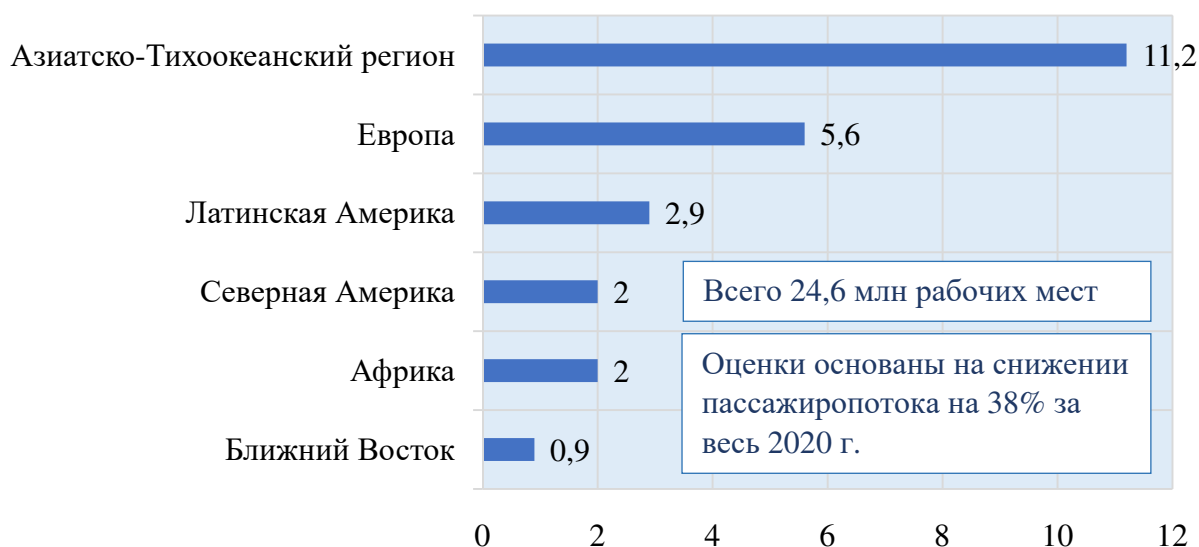


Рисунок 9. Риск потери рабочих мест в авиатранспортной индустрии из-за пандемии COVID-19 (млн чел.)

Источник: ИАТА

Последствия авиационного кризиса значительны для мировой экономики в целом – в зоне риска почти 25 млн рабочих мест, задействованных в авиатранспортной индустрии (рисунок 9).

Сокращение или прекращение авиаперевозок влечет за собой ущерб другим отраслям промышленности, т.к. практически все отрасли экономики зависят от цепочек поставок, значительная часть которых обеспечивается воздушными перевозками.

В целом, в транспортной индустрии, под пристальным наблюдением должны находиться все компании, в частности, компании с высоким уровнем леввериджа или с низкой прибылью, такие как лоукостеры и судоходные компании, не принадлежащие государственным структурам.

В транспортной отрасли в I квартале 2020 года отмечалось повышение уровня рисков в следующих странах:

- от низкого до среднего уровня риска: Малайзия, Филиппины, Сингапур и Вьетнам;
- от среднего до чувствительного уровня риска: США, Бельгия, Финляндия, Ирландия, Люксембург, Норвегия, Португалия, Швеция, Чехия, Эстония, Литва, Румыния и Словакия;
- от чувствительного к высокому уровню риска: Китай, Великобритания, Польша и Турция [94].

Таким образом, пандемия COVID-19 представляет серьезную угрозу как для отрасли в целом, так и для тех, кто работает в ней и кто хочет продолжать путешествовать.

### ***Агропромышленный комплекс***

По данным Всемирного банка [102], на 2014 год на долю сельского хозяйства приходилась треть мирового валового внутреннего продукта, а по оценкам ФАО [103] 60% людей в мире зависят от сельского хозяйства в качестве источника средств к существованию.

Прогнозы Международного института исследований продовольственной политики (англ. International Food Policy Research Institute's, МИИПроП) показывают, что даже при эффективном сценарии сдерживания COVID-19 от 14 до 22 млн человек могут оказаться в крайней нищете, а в странах с низким и средним уровнем дохода может наблюдаться сокращение экспорта агропродовольственных товаров на 25% [104].

После COVID-19 цены на продовольствие в Китае выросли на 20%. Такое повышение цен было вызвано введением торговых ограничений странами-экспортерами сельскохозяйственной продукции (в том числе Казахстаном и Вьетнамом – основными экспортерами пшеницы и риса). В наибольшей степени от повышения цен на продовольствие пострадали граждане с низким уровнем доходов. Кроме этого, была нарушена миграция рабочей силы в сфере сельского хозяйства. Дефицит рабочей силы может снизить не только объем общего производства сельскохозяйственной продукции, но и нарушить конфигурацию производства, распределения, потребления продуктов питания.

В США сельскохозяйственная отрасль была выделена как критическая, что позволило предприятиям продолжать работать в обычном режиме, несмотря на действующие и потенциальные ограничения, принятые для прекращения распространения вируса. Крупные агропредприятия, базирующиеся в США, усилили гигиенические меры для того, чтобы их объекты продолжали работать. Резко повысился спрос на муку, так как режим изоляции заставил потребителей накапливать муку и другие продукты на основе зерна. Мукомольные предприятия по всему миру работают на полную мощность, но и они обеспокоены тем, что на поставки сырья могут повлиять карантинные меры и закрытие границ. В целом повсеместно сельскохозяйственная отрасль обеспокоена проблемами логистики, будь то перемещение сырья через закрытые границы

или наличие достаточного количества здоровых работников для обеспечения работоспособности оборудования и доставки продукции [105].

Главной задачей для производителей пищевой продукции является обеспечение ее безопасности. Например, молочные ассоциации многих стран выпустили публичные заявления для потребителей о введенных в действие мерах безопасности [106].

В Германии сезонные сельскохозяйственные рабочие попали под запрет из-за строгих мер предосторожности, закрытия границ и ограничения передвижений. Это привело к огромному дефициту работников для сбора спаржи, которая уже выросла, и посадки других культур на полях Германии, где в прошлом году было занято около 300 000 таких работников. 9 апреля 2020 года этот запрет был снят, и началась программа по импорту тысяч сезонных рабочих из восточноевропейских фермерских хозяйств. Большинство прибыло из стран Восточной Европы, таких как Румыния, Болгария, Украина и Венгрия, где заработная плата намного ниже, чем в Германии, которая является крупнейшей экономикой Европы. В соответствии с новой программой работники должны лететь в страну контролируемые группы, чтобы предотвратить возможное заражение других людей в пути, и по прибытии должны проходить медицинские осмотры. Затем они должны жить и работать отдельно от других фермеров в течение двух недель и носить защитное снаряжение [107].

В Индии пандемия COVID-19 нарушила некоторые виды деятельности в сельском хозяйстве и цепочках поставок. Отсутствие рабочей силы из числа мигрантов мешает некоторым видам уборочной деятельности, особенно в Северо-Западной Индии, где ведется сбор пшеницы и бобовых. Существуют перебои в цепочках поставок из-за транспортных проблем. Несмотря на то, что цены на пшеницу, овощи и другие культуры снизились, конечный потребитель часто платит больше. Закрытие гостиниц, ресторанов, кондитерских сказывается на продажах молока. Птицеводы сильно пострадали из-за дезинформации, особенно в социальных сетях, о том, что курица является носителем COVID-19 [108].

### ***Автомобильная промышленность***

Автомобильная промышленность сильно подвержена влиянию Китая, который является одновременно и крупнейшим в мире автомобильным рынком и центром производства автомобилей. На Китай приходится около 30% от мирового рынка производства и продаж автомобилей, а объем производства автомобилей составляет 25 млн в год. Падение продаж в Китае, вызванное мерами изоляции в I квартале, будет массовым: в феврале было зафиксировано падение на 80% в годовом исчислении после двузначного снижения в январе. Это ударит и по мировым автопроизводителям, поскольку большинство из них производят автомобили, продаваемые в Китае на местном уровне через совместные предприятия. Де-факто, сторона предложения сильно пострадала, потому что в г. Ухань (эпицентре вспышки COVID-19), не только производится 10% автомобилей, но находятся сотни поставщиков автомобильных запчастей, которые обслуживают местных операторов, а также экспортируют запчасти в остальной мир.

Продолжительное закрытие заводов увеличивает риск возникновения дефицита и сбоев в цепочке поставок на глобальном уровне. Регионы, наиболее зависимые от импорта из Китая: страны АТР (в среднем 13% импорта), преимущественно Индия (25%), Латинская Америка (9%), Восточная Европа (4%) и Западная Европа (2%). Однако эта средняя картина не отражает потенциального дефицита важнейших компонентов, которые могут быть произведены только в Китае.

Автомобильный сектор продемонстрировал заметное падение рыночной капитализации, причем снижение превысило 15% для автопроизводителей и 20% для поставщиков автомобилей в течение шести недель после начала вспышки.



Распространение COVID-19 в Китае в совокупности с режимом изоляции в Европе и США, является серьезной угрозой, т.к. они представляют собой второй и третий по величине рынки (с долей 23% и 19%) и центры производства (24% и 12%), т. е. 2/3 мирового рынка вместе с Китаем. Шок от спроса превысит ожидаемый на макроуровне, поскольку потребители отложили покупку автомобиля в кризисные времена, предпочитая товары первой необходимости.

Мировой автомобильный рынок находится на пути к крупному спаду в 2020 году, между –10% и –15%, но, возможно, достигнет –25% в случае затяжного кризиса. В автомобильной отрасли в I квартале 2020 года отмечалось повышение уровня рисков:

- от низкого до среднего уровня риска: Корея, Филиппины, Сингапур, Венгрия и Румыния;
- от среднего до чувствительного уровня риска: Бельгия, Германия, Ирландия, Португалия, Болгария, Чешская Республика, Венгрия, Литва, Польша, Румыния, Словакия, Марокко, Чили и Перу;
- от чувствительного к высокому уровню риска: Великобритания [94].

### ***Электронная промышленность***

Продолжительное закрытие китайских сборочных заводов привело к резкому росту заказов на новые компоненты (полупроводники, активные и пассивные компоненты), особенно в странах, производящих самые современные чипы памяти, вычислительные и телекоммуникационные чипы, используемые в устройствах бытовой электроники. Наиболее подверженными риску оказались Южная Корея (19% добавленной стоимости мировых электронных компонентов), Тайвань (13%) и Япония (12%), а также сами китайские производители (19%). Литейные и интегрированные компании, базирующиеся в Европе и США, изначально были избавлены от воздействия мер сдерживания Китая, поскольку они обслуживают в основном региональных клиентов.

Глобальная рыночная капитализация сектора упала более чем на 10% с начала эпидемии, что говорит о снижении ликвидности для уязвимых игроков.

Подобно промышленным предприятиям, производящим промежуточные товары, электроника сильно реагирует на периоды экономических спадов. С усилением эпидемии европейские и американские производители сильно пострадают от падения производства в местной промышленности, в то время как азиатские производители, пострадавшие от шока предложения из-за китайских мер сдерживания эпидемии, увидят падение спроса из-за более широких мировых мер изоляции.

В электронной промышленности в I квартале 2020 года отмечалось следующее повышение уровня рисков:

- от низкого до среднего уровня риска: Чехия, Дания, Эстония, Ирландия, Панама и Вьетнам;
- от среднего до чувствительного уровня риска: Бельгия, Гватемала, Индонезия, Коста-Рика, Люксембург, Мексика и Великобритания;
- от чувствительного к высокому уровню риска: Колумбия [94].

### ***Розничная торговля потребительскими товарами***

Многие торговые компании и компании-производители потребительских товаров предупредили о возможности потери продаж из-за нехватки популярных смартфонов и игровых консолей, вызванной блокировкой китайских сборочных заводов. Однако системный дефицит исключается благодаря запасам, которых хватит на 2-3 месяцев в основных сегментах сектора (электроника, бытовая техника, текстиль).

Люксовые компании ощущают наиболее сильное воздействие вспышки COVID-19, т.к. на долю китайских потребителей приходится около трети мирового спроса. Эпидемия

также сильно повлияла на те азиатские страны, где китайские туристы составляют значительную долю розничных продаж, такие как Южная Корея, Тайвань, Вьетнам, Таиланд и Сингапур.

В последние несколько лет в сфере дискреционной розничной торговли наблюдается документированный всплеск крупных неплатежеспособностей. Падение рыночной капитализации сектора на 12% между началом вспышки и мартом 2020 года показывает огромный разрыв между крупными компаниями электронной коммерции, находящимися в небольшом минусе, и подавляющим большинством традиционных игроков, рыночная капитализация которых падает на 25%.

Торговля потребительскими товарами чувствительна к экономической конъюнктуре. Ограничения, ударяющие по продажам, спровоцируют обвал продаж в I квартале 2020 года. Более подвержены риску будут компании, функционирующие в торговых центрах. Недавние периоды перебоев продаж в розничной торговле показали, что электронная коммерция сама по себе не компенсирует более низкую посещаемость магазинов и переход к электронной коммерции приносит пользу лишь небольшому количеству крупных компаний.

В розничной торговле потребительскими товарами в I квартале 2020 года отмечалось следующее повышение уровня рисков:

- от низкого до среднего уровня риска: Китай, Корея, Тайвань и Вьетнам;
- от среднего до чувствительного уровня риска: Япония, Израиль, Ирландия, Нидерланды, Португалия, Сингапур, Южная Африка и Таиланд [94].

## **Энергетика**

Производители нефти сталкиваются с круговым двойным ударом от разрушения спроса и снижения цен на нефть, поскольку Китай и Азия в целом являются одними из наиболее важных покупателей ближневосточной и мировой нефти и газа. Форвардные рынки находятся в глубоком контанго, что является отражением серьезного избытка предложения. Накопление запасов может превышать возможности хранения. Цены на нефть сейчас находятся на уровне, когда добывать большие объемы неэкономично. Это влияние отразилось 20%-м снижением капитализации мирового энергетического рынка, даже без учета любого влияния последствий провала встречи ОПЕК+.

В 2019 году энергетические компании сообщали о снижении прибыли на уровне 5% – 49% в годовом исчислении. Крупнейшие интегрированные компании достаточно устойчивы в финансовом отношении, чтобы выдержать кризис, со средним отношением чистого долга к EBITDA всего в 2 раза.

Наиболее уязвимым сектором является сланцевый сектор США, испытывающий нехватку финансов. Низкие цены на нефть препятствуют росту существующих активов, обеспечивая при этом непривлекательный фон для нового капитала. В то же время рефинансирование становится все более затруднительным, поскольку низкие цены на нефть снижают оценку резервов, на основе которых предоставляется кредит. Если его продлить, то это может оказать влияние на активы среднего потока. Из-за обычно стабильного характера денежных потоков эти компании, как правило, имеют высокий уровень заемных средств – до 75-80%. Если бы сокращение пропускной способности было существенным, то это могло бы поставить под угрозу денежные потоки для покрытия долга. На нефтеперерабатывающие операции также повлияет длительное снижение спроса на топливо.

Энергетические, коммунальные и электрические сети практически не пострадали.

Возобновляемая энергетика также страдает от последствий нарушения цепочки поставок. Сектор ветроэнергетики получает около 20% компонентной базы из Китая. Сектор солнечной энергетики имеет гораздо большую долю. Азия и Китай являются основными производственными центрами для цепочки создания стоимости, а пострадавшие

регионы в основных производственных провинциях Китая, являются как центром крупнейших производителей солнечной энергии, так и центром производства компонентов. Результатом сдерживающих мер Китая является сокращение запасов, дефицит поставок и рост цен на конечную продукцию, который, вероятно, будет наблюдаться начиная со второго полугодия 2020 года.

В энергетике в I квартале 2020 года отмечалось следующее повышение уровня рисков:

- от низкого до среднего уровня риска: Катар;
- от среднего до чувствительного уровня риска: Эстония;
- от чувствительного к высокому уровню риска: Эквадор [94].

### ***Машиностроение***

Машиностроение приносит Китаю 20-30% доходов, особенно это касается аэрокосмической и авиационной техники - одних из основных экспортных секторов для Европы и США.

До эпидемии COVID-19 конечные рынки машиностроительной промышленности были достаточно хрупкими, т.к. машиностроительный сектор боролся с медленным ростом автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения, а также горнодобывающего оборудования. В этой отрасли в 2020 году ожидалось низкие темпы роста, а в результате режима изоляции прогнозируются еще более пессимистичные результаты.

Меры сдерживания Китая приведут к сокращению доходов и в то же время вызовут нарушение цепочки поставок, в основном в компонентах. В условиях ужесточения финансовых условий и распространения их на более крупные экономики машиностроительный сектор может столкнуться с задержками платежей со стороны конечных потребителей. Компании уже сталкиваются с задержками реализации проектов, и расширяемый режим изоляции усиливает эту динамику и создает значительные перебои в поставках.

В машиностроении в I квартале 2020 года отмечалось следующее повышение уровня рисков:

- от среднего до чувствительного уровня риска: Германия, Ирландия и Италия [94].

### ***Металлургия***

Меры, предпринятые Китаем для сдерживания эпидемии, вызвали значительное смещение спроса на металлы. Индекс Лондонской биржи металлов снизился на 20%, упал спрос на сырье, например, на медь, которая в настоящее время торгуется ниже себестоимости. Рыночная капитализация мирового металлургического и горнодобывающего сектора снизилась на 15% еще до эпидемии COVID-19, что ставит его в один ряд наиболее пострадавших отраслей, наряду с автомобильным и транспортным секторами.

Замедление темпов роста на ряде конечных рынков и низкие цены на сырье по прогнозам на 2020 год, приведут к снижению доходов порядка 3-6% в годовом исчислении, особенно в горнодобывающем подсекторе. В подсекторе основных материалов средний процентный охват упал в IV квартале 2019 года, несмотря на снижение чистой прибыли до 20%. Рентабельность производителей стали снизилась на 140 базисных пункта в IV квартале 2019 года, в то время как чистый долг вырос в 3 раза выше показателя EBITDA. Потенциальные локализации COVID-19 могут подорвать снижение спроса на сталь в сталелитейном секторе.

На долю Китая приходится 30% мировой добавленной стоимости в металлургическом секторе. Зависимость от импорта из Китая высока (6,5% в Европе, 15% в США,

до 45% в Бразилии). Недавнее отклонение потока в Латинскую Америку и свидетельствуют о перепроизводстве продукции в Китае, однако деятельность предприятий была временно остановлена из-за мер изоляции. Меры изоляции Китая в ближайшее время повлияют на повышение мировых цен на плоский прокат.

В то же время слабость спроса ослабляет рыночный баланс по ряду металлов. Медь теперь сбалансирована, в то время как цинк и алюминий находятся в небольшом избытке. Потеря спроса влечет за собой риск избыточных запасов. В среднем после вспышки вируса цены на металлы упали на 7%. Такого падения не было даже в разгар торговой войны США с Китаем [75]. Снижение цен на металлы, используемые в промышленности (медь, алюминий, никель) является одним из показателей замедления роста мировой экономики.

Также, металлургический сектор является реципиентом слабости конечного рынка, включая автомобилестроение, машиностроение и строительство. В металлургическом секторе в I квартале 2020 года отмечалось следующее повышение уровня рисков:

- от среднего до чувствительного уровня риска: Ирландия и Филиппины;
- от чувствительного к высокому уровню риска: Россия [94].

### ***Строительство***

Режим изоляции уже существенно повлиял на продажу недвижимости в Китае. Девелоперы испытывают нехватку наличных денег, поскольку они не могут продать запасы на фоне замедления продаж. В этом году подойдет срок погашения облигаций на сумму 20 млрд долл. США. Кроме того, в Гонконге имеются большие объемы эмиссии: общий объем выпуска гонконгских облигаций составляет 185 млрд долл. США. Существует риск дефолта компаний по купонам облигаций или другим платежам, если продажа недвижимости замедлится, и соответствующие денежные потоки будут дольше реализовываться. Местные органы власти поддерживают этот сектор, принимая отсроченные земельные и налоговые платежи, но для некоторых компаний это вряд ли будет достаточным с точки зрения экономии денежных средств.

Эскалация эпидемии COVID-19 может оказаться фатальной для некоторых компаний, особенно для тех, которые чувствительны к срокам завершения проектов, нарушение которых может поставить под сомнение целые бизнес-модели. Более широкий режим изоляции по всему миру может повторить китайскую проблему в других странах. Уравновешивающим фактором может быть стимулирование в виде расходов на инфраструктуру.

В строительстве в I квартале 2020 года отмечалось следующее повышение уровня рисков:

- от среднего до чувствительного уровня риска: Коста-Рика, Ирландия и Литва;
- от чувствительного к высокому уровню риска: Чили, Италия и Испания [94].

\* \* \*

Как правило, экономические последствия эпидемий распределяются непропорционально: в то время как некоторые сектора экономики получают финансовую выгоду, другие несут колоссальные убытки. Потенциальными бенефициарами, например, могут являться фармацевтические компании, производящие вакцины, антибиотики или другие продукты, необходимые для подавления эпидемий. Большие убытки, по крайней мере, в краткосрочной перспективе, могут нести страховые компании, предоставляющие услуги медицинского страхования и страхования жизни. В случае эпизоотий огромные убытки несет пищевая промышленность. Нынешний кризис заболеваемости COVID-19 показал, что с серьезными проблемами столкнутся практически все отрасли экономики. Даже фармацевтический сектор столкнулся с серьезными проблемами

из-за разрыва цепочек поставок. Исключение здесь может составлять сектор электронной торговли потребительскими товарами и продуктами питания (этот вопрос требует отдельного изучения). Также сверхприбыли могут получить предприятия текстильной промышленности, занимающиеся пошивом защитной одежды и масок.

На сегодняшний день также зафиксирован кризис систем здравоохранения, а производители лекарств предупреждают о сокращении производства из-за прекращения поставок сырья из Китая и других стран. Туристической индустрии может быть нанесен сокрушительный ущерб, который может достигать 2,1 трлн долл. США. Изоляция одной трети населения земного шара нанесет ущерб транспортной отрасли, особенно сегменту авиаперевозок. АПК из-за закрытия границ столкнулся с проблемой нехватки иностранной рабочей силы, а также с проблемами логистики из-за прерывания цепочек поставок. В автомобильной промышленности сильная зависимость от трех ведущих рынков усугубит текущие структурные проблемы. Сектор электроники столкнется с проблемами в АТР, где игроки с низкой добавленной стоимостью подвержены риску во всех странах. Режим изоляции сильно повлияет на торговлю потребительскими товарами и уменьшит маржу и без того уязвимых компаний. В области энергетики прослеживается значительный риск для США в области сланцевой добычи, также значительно пострадает сектор возобновляемой энергетики. В металлургии текущие структурные проблемы усугубятся расширением режима изоляции. Машиностроение столкнется с проблемами из-за неустойчивой глобальной ситуации на многих конечных рынках и слабой экономической среды. В строительстве прогнозируется неплатежеспособность во всех странах АТР, прежде всего в Китае.

### **Экономические меры поддержки**

Мировые директивные органы прикладывают большие усилия по смягчению последствий текущего кризиса денежных потоков и более серьезного кризиса ликвидности. Фискальная политика была разработана для смягчения давления денежных потоков компаний с помощью кредитных линий и государственных гарантий, а также отсрочки расходов (налоги, проценты, коммунальные услуги и т.п.), а также для поддержки доходов домашних хозяйств путем усиления социальной безопасности и реализации субсидий на доходы. Фискальные меры обеспечат странам рост от 0,5% (Испания) до 1,5% (Германия) и более 2,0% (США), что позволит смягчить последствия рецессии [81].

В Китае для поддержки денежно-кредитной сферы с начала февраля вливания составили в общей сложности до 2550 млрд юаней (или 2,4% от номинального ВВП): ликвидность в форме операций на открытом рынке (1,7 трлн юаней), среднесрочные кредиты (300 млрд юаней), сокращения нормативов резервных требований (550 млрд юаней). Процентная ставка по кредиту была снижена на 10 базисных пунктов, и банкам было предложено предоставить выгодные условия кредитования нуждающимся компаниям. С финансовой точки зрения местным органам власти было решено увеличить выпуск облигаций, т.е. фискальные расходы компаний в 2020 году будут сокращены на 1,5 трлн юаней за счет сокращения налогового бремени и выплат по социальному страхованию. В Китае приняты следующие основные налоговые меры для восстановления экономики:

1. Временное снижение НДС. В период с 1 марта по 31 мая 2020 года все малые плательщики НДС в провинции Хубэй, уплачивающие налог по ставке в размере 3%, освобождаются от уплаты налога, а также от выплаты авансовых платежей. Для малых плательщиков НДС в остальных регионах страны ставка НДС временно снижается с 3% до 1%.

2. С февраля 2020 года все организации провинции Хубэй освобождаются от уплаты взносов на обязательное пенсионное страхование, страхование от безработицы и страхование от производственных травм. Срок освобождения от уплаты взносов

не может превышать 5 месяцев. Остальные регионы Китая вправе с февраля 2020 года освободить микропредприятия, малые и средние предприятия от уплаты вышеуказанных взносов на социальное страхование на срок до 5 месяцев, а также для крупных предприятий снизить в два раза суммы взносов на срок до 3 месяцев. Масштабы деятельности предприятий определяются для каждой отрасли отдельно. Например, для предприятий промышленности действуют следующие критерии: а) крупные предприятия – численность персонала свыше 1 тыс. человек или выручка свыше 400 млн юаней ежегодно; б) средние предприятия – численность персонала свыше 300 человек и выручка свыше 20 млн юаней ежегодно; в) малые предприятия – численность персонала свыше 20 человек и выручка свыше 3 млн юаней ежегодно; г) микропредприятия – численность персонала менее 20 человек или выручка до 3 млн юаней ежегодно. Все регионы Китая вправе в течение 5 месяцев в два раза уменьшить суммы взносов на обязательное медицинское страхование (часть, уплачиваемая работодателями).

3. Дополнительные льготы по уплате страховых взносов в регионах. Например, в Шэньчжэне предприятия могут обратиться с заявлением для временного снижения ставки взносов в фонд накопления на жилье до 3% или отсрочки уплаты данных взносов. Период снижения суммы взносов или отсрочки может составлять до 1 года.

4. Увеличение срока переноса убытков. Для предприятий, наиболее пострадавших от эпидемии в 2020 году, максимальный срок переноса убытков увеличивается с 5 лет до 8 лет. К наиболее пострадавшим от эпидемии отнесены: а) транспорт; б) общественное питание; в) гостиничное дело; г) туризм, включая туристские и сопутствующие услуги. Предприятие относится к пострадавшим, если в 2020 году его выручка в данных видах деятельности составляла не менее 50% выручки от основной деятельности.

5. Повышение ставок возмещения НДС при экспорте. С 20 марта 2020 года Китай повышает ставку возмещения НДС при экспорте на 1,4 тыс. товарных позиций, включая некоторые виды продовольственных товаров (ставка возмещения повышена до 9%) и продукцию химической промышленности (ставка возмещения повышена до 13%) [109].

В целом ожидается, что пакет фискальной поддержки в Китае в 2020 году составит 4,4% ВВП, по сравнению с 5,7% в 2018-2019 годах. Приоритет китайских властей заключается в том, чтобы помочь смягчить экономический удар от эпидемии, а не спровоцировать восстановление, т.к. кредитный пузырь Китая все еще достигает колоссальных размеров.

В Европе правительства развернули государственные гарантии на сумму в 1 трлн евро только для еврозоны (500 млрд евро в Германии, 300 млрд евро во Франции, 100 млрд евро в Испании), чтобы предотвратить всплеск корпоративных банкротств и увеличить бюджетные расходы на 250 млрд евро. Эти меры включают налоговые моратории, частичную безработицу и поддержку со стороны национальных государственных банков. ЕЦБ запустил новую временную Пандемическую программу экстренных закупок (Pandemic Emergency Purchase Program) на сумму 750 млрд евро (около 6% ВВП Еврозоны), в дополнение к ежемесячным закупкам на сумму 20 млрд евро и пакету количественного смягчения на сумму 120 млрд евро. Общая сумма, которая будет приобретена за оставшуюся часть года, составит 1,1 трлн евро [81].

Белый дом объявил о беспрецедентном финансовом пакете на сумму 2 трлн долл. США (около 10% ВВП), включая денежные выплаты домохозяйствам, гарантированный оплачиваемый отпуск по болезни, продовольственную помощь, гарантии по корпоративным кредитам, отказ от ссуд, отпуск по налогу на прибыль и инфраструктуру, расходы на здравоохранение. Федеральная резервная система США снизила процентные ставки до 0 – 0,25 базисных пункта и решила проблему ликвидности, объявив о покупке новых ценных бумаг на 700 млрд долл. США и дополнительном вливании ликвидности в 1,5 трлн долл. США посредством операций РЕПО [81].

17 марта 2020 года Всемирный банк и Советы директоров МФК одобрили пакет ускоренного финансирования объемом 14 млрд долл. США. Данная мера призвана помочь компаниям и странам в предпринимаемых ими мерах по предотвращению, выявлению и реагированию на быстрое распространение COVID-19. Пакет укрепит национальные системы общественного здравоохранения, в том числе для локализации, диагностики и лечения заболеваний, а также поддержит частный сектор.

Пакет мер помощи в борьбе с COVID-19 предусматривает предоставление в ускоренном режиме нового финансирования объемом 14 млрд долл. США: МБРР предоставит 2,7 млрд долл. США, МАР – 1,3 млрд долл. США, МФК – 8 млрд долл. США (включая 2 млрд долл. США из средств существующих механизмов содействия торговле), а еще 2 млрд долл. США будут перераспределены из портфеля текущих проектов Группы ВБ. Пакет также предусматривает консультирование по стратегическим вопросам и техническую помощь с использованием опыта, накопленного на мировом и национальном уровнях [110].

2 апреля 2020 г. появилась информация, что Группа ВБ намеревается предоставить странам в течение следующих 15 месяцев еще до 160 млрд долл. США на защиту бедных и уязвимых категорий населения, поддержку бизнеса и ускорение восстановления экономики.

Основная задача на первом этапе – помочь системам здравоохранения решить непосредственные проблемы, связанные с COVID-19. Благодаря выделяемому финансированию целый ряд стран получит возможность привлечь к работе больше медицинских работников, обеспечить их надлежащую подготовку и снабдить необходимым оборудованием для оказания экстренной медицинской помощи. В таких странах, как Кыргызстан и Эквадор, предоставленные финансовые средства будут использованы для проведения кампаний по информированию населения, предусматривающей распространение материалов о профилактике и методах защиты среди населения в кратко- и среднесрочной перспективе. А в Джибути, Йемене, Эфиопии и ряде других стран увеличение объема ресурсов для борьбы с пандемией будет также способствовать принятию долгосрочных мер, направленных на укрепление и наращивание потенциала национальных систем здравоохранения [111].

Демократической Республике Конго будет предоставлен весь комплекс поддержки: от ранней диагностики вируса до отслеживания контактов вирусоносителей, установления санитарных кордонов для ограничения распространения вируса за пределы столицы, а также проведения широкомасштабных кампаний по информированию населения. Предоставляемые финансовые средства пойдут также на покупку медицинского оборудования и проведение ремонта основных учреждений первичной медицинской помощи с тем, чтобы они могли функционировать в соответствии с надлежащими стандартами борьбы с пандемией.

В Пакистане помощь, которую окажет Банк, сыграет ключевую роль в предоставлении доступа к дистанционному обучению 50 млн детей, лишенных возможности учиться из-за вынужденного закрытия школ. Благодаря экстренной финансовой помощи 40 000 человек, которые будут ограничены в перемещениях на срок до 6 месяцев, будут снабжаться базовыми продуктами питания, а медицинские работники пройдут специальную подготовку для отслеживания и предотвращения случаев гендерного насилия в домохозяйствах, находящихся на карантине.

МФК, входящая в группу ВБ, увеличит доступность финансирования по COVID-19 с 6 до 8 млрд долл. США в рамках общего пакета. Основная часть финансирования МФК пойдет на поддержку финансовых учреждений-клиентов, для поддержки финансирования торговли, оборотных средств и среднесрочное финансирование частных компаний, которые пострадали от перебоев с поставками. МФК также поможет своим клиентам в секторах экономики, непосредственно затронутых пандемией, таких как туризм и производство. Пакет также рассчитан на сектора, непосредственно участвующие

в борьбе с пандемией, включая здравоохранение и смежные отрасли, которые сталкиваются с повышенным спросом на услуги, медицинское оборудование и фармацевтические препараты [112].

Имея успешный опыт быстрой мобилизации во время глобального финансового кризиса 2008 года и эпидемии вируса Эбола в Западной Африке, МФК реализует инициативы по реагированию на глобальные и региональные кризисы, препятствующие деятельности частного сектора и экономическому росту в развивающихся странах.

Помощь МФК состоит из четырех составляющих:

- 2 млрд долл. США из средств Механизма реагирования на кризисные ситуации в реальном секторе, которые будут направлены на поддержку своих клиентов в уязвимых к пандемии отраслях инфраструктуры, обрабатывающей промышленности, сельского хозяйства и сферы услуг. МФК будет предлагать кредиты нуждающимся компаниям и, при необходимости - инвестировать в акционерный капитал. Этот инструмент также поможет компаниям в секторе здравоохранения, которые испытывают рост спроса.

- 2 млрд долл. США от Программы финансирования мировой торговли на покрытие платежных рисков финансовых учреждений, чтобы они могли предоставить торговое финансирование компаниям, которые занимаются экспортом/импортом товаров. МФК полагает, что это поддержит малые и средние предприятия, участвующие в глобальных цепочках поставок.

- 2 млрд долл. США из средств Программы решения проблем оборотного капитала, которая предоставит банкам развивающихся стран финансирование для кредитования предприятий, позволяющего сохранить свой оборотный капитал, т.е. средства для расчета с поставщиками и оплаты труда сотрудников.

- 2 млрд долл. США от Программы ликвидности глобальной торговли и Программы финансирования критически важных товаров, которые предлагают поддержку распределения рисков местным банкам, для продолжения финансирования компаний на развивающихся рынках.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На нашей планете существует 1,67 млн неизвестных вирусов, из них от 631 тыс. до 827 тыс. могут быть потенциально опасны для человека [113]. В 2018 году ВОЗ внесла в список наиболее опасных, приоритетных для исследования заболеваний загадочную «Болезнь X», т.е. неизвестный патоген, способный вызвать серьезную глобальную эпидемию [1]. Экономисты также давно предсказывали глобальную эпидемию. С 2000-х годов Всемирный банк выпускает ежегодные доклады, посвященные вероятным глобальным эпидемиям, с катастрофическими последствиями для мировой экономики, где отмечается, что, несмотря на развитие современной медицины и организации противоэпидемиологических мероприятий, большинство стран мира к глобальной эпидемии/пандемии не готовы [2]. Растущая мобильность населения, расширение торговли и туризма – выделяются как факторы, способствующие распространению эпидемий. Эти прогнозы, к сожалению, сбылись.

Традиционно, эпидемии больше сказываются на регионах с ограниченными ресурсами, т.к. такие регионы не имеют доступа к базовым медицинским услугам, чистой воде и санитарии, что усугубляет распространение любого инфекционного патогена. Особенностью пандемии COVID-19 является то, что с наибольшей заболеваемостью столкнулись страны с высоким уровнем социально-экономического развития и передовыми системами здравоохранения: США, Испания, Италия, Германия, Китай, Франция, Великобритания, Швейцария, Бельгия, Нидерланды, Канада, т.е. страны, имеющие значительные доли в мировом ВВП, что не может не влиять на мировую экономику в целом.



Правительства многих стран сделали трудный выбор – приняли меры, необходимые для сдерживания эпидемии, в том числе: самоизоляцию граждан, закрытие производств и магазинов, запреты на спортивные и развлекательные мероприятия, что так же сказалось на экономике. Беспрецедентные карантинные меры подчеркивают нестандартность нынешнего кризиса – он не циклический и не долговой, даже самые успешные компании из-за карантинных мер вынуждены останавливать свои производства. Еще одной особенностью является то, что из-за нарушения цепочек поставок отсутствует предложение при существующем спросе и уже понятно, что с серьезными проблемами столкнутся практически все отрасли экономики. Наиболее подвержены риску туризм и авиаперевозки, автомобилестроение, электроника и розничная торговля.

По многим прогнозам, в 2020 году мировую экономику ожидает рецессия, которая может превзойти экономический спад при мировом финансовом кризисе 2008 года. По самым оптимистичным сценариям рост мирового ВВП может составить 2,4%, по самым пессимистичным – 0%.

Оценку масштабов экономического ущерба сложно прогнозировать из-за неопределенной продолжительности карантинных мероприятий. Есть предположения, что пандемия может длиться от нескольких месяцев до года и проходить одной или несколькими волнами.

Таким образом, социально-экономические последствия пандемии и замедление темпов экономического роста затронут большинство стран мира, и это потребует беспрецедентных действий на индивидуальном, национальном и международном уровнях.

Наша редакция будет следить за развитием ситуации и дополнять данные, представленные в обзоре.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bloom D.E., Cadarette D., Sevilla J.P. Epidemics and Economics. Finance & Development, 2018, June, Vol. 55, №. 2, pp. 46 – 49.
2. A World at Risk. Annual report on global preparedness for health emergencies. Global Preparedness Monitoring Board. Geneva: World Health Organization. 2019. [Electronic resource]. – URL: [https://apps.who.int/gpmb/assets/annual\\_report/GPMB\\_annualreport\\_2019.pdf](https://apps.who.int/gpmb/assets/annual_report/GPMB_annualreport_2019.pdf)
3. Global examples of emerging and re-emerging diseases. In: United States National Health Security Strategy, 2018–2022. Washington (DC): United States Department of Health and Human Services, 2019. United States National Institutes of Health, National Institute for Allergies and Infectious Diseases [Electronic resource]. – URL: <https://www.phe.gov/Preparedness/planning/authority/nhss/Documents/NHSS-Strategy-508.pdf>
4. Prioritizing diseases for research and development in emergency contexts [Electronic resource]. – URL: <https://www.who.int/activities/prioritizing-diseases-for-research-and-development-in-emergency-contexts>
5. Lee J.-W., McKibbin W.J. Estimating the global economic costs of SARS. In: Knobler S, Mahmoud A, Lemon S, Mack A, Sivitz L, Oberholtzer K, editors. Learning from SARS: preparing for the next disease outbreak: workshop summary. Washington (DC): Institute of Medicine (US) Forum on Microbial Threats; 2004 [Electronic resource]. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK92473/>
6. Fan V.Y., Jamison D.T., Summers L.H. Pandemic risk: how large are the expected losses? Bull. World Health Organ. 2018, 96(2), pp. 129–134.
7. Huber C., Finelli L., Stevens W. The economic and social burden of the 2014 Ebola outbreak in West Africa. J. Infect. Dis. 2018 [Electronic resource]. – URL: <https://academic.oup.com/jid/advance-article/doi/10.1093/infdis/jiy213/5129071>

8. “A Disease Threat Anywhere is a Disease Threat Everywhere”: Resolve to Save Lives [Electronic resource]. – URL: [https://www.resolveetosavelives.org/images/resources/RTSL\\_Fact\\_Sheet\\_3\\_22\\_19.pdf](https://www.resolveetosavelives.org/images/resources/RTSL_Fact_Sheet_3_22_19.pdf)
9. International Working Group on Financing Preparedness. From panic and neglect to investing in health security: financing pandemic preparedness at a national level. Washington (DC): World Bank Group, 2017 [Electronic resource]. – URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/979591495652724770/From-panic-and-neglect-to-investing-in-health-security-financing-pandemic-preparedness-at-a-national-level>
10. World Bank Group. “Pandemic Preparedness Financing-STATUS UPDATE, June 2019”. Commissioned paper by the GPMB [Electronic resource]. – URL: [www.who.int/gpmb](http://www.who.int/gpmb)
11. Resolve to Save Lives Epidemics “The Cost of Not Being Prepared” and “Epidemics: Why Preparedness is a Smart Investment” fact sheets and personal communication, June 2019 [Electronic resource]. – URL: <https://www.resolveetosavelives.org/prevent-epidemics/>
12. United Nations Development Group – Western and Central Africa, Socio-Economic Impact of Ebola Virus Disease in West African Countries, 2015. [Electronic resource]. – URL: <https://www.undp.org/content/dam/rba/docs/Reports/ebola-west-africa.pdf>
13. 2014–2015 West Africa Ebola Crisis: Impact Update [Electronic resource]. – URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/macroeconomics/publication/2014-2015-west-africa-ebola-crisis-impact-update>
14. Pandemic Preparedness Financing. World Bank Group [Electronic resource]. – URL: [https://apps.who.int/gpmb/assets/thematic\\_papers/tr-4.pdf](https://apps.who.int/gpmb/assets/thematic_papers/tr-4.pdf)
15. Sanders G.D., Neumann P.J., Basu A., Brock D.W., Feeny D., Krahn M. Recommendations for conduct, methodological practices, and reporting of cost-effectiveness analyses second panel on cost-effectiveness in health and medicine, JAMA. 316, 2016, pp. 1093–1103.
16. Rose A.Z., et al. A framework for analyzing and estimating the total economic impacts of a terrorist attack and national disaster, J. Homel. Secur. Emerg. Manag. 2009, №. 6 (1) [Electronic resource]. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/250147134\\_A\\_Framework\\_for\\_Analyzing\\_the\\_Total\\_Economic\\_Impacts\\_of\\_Terrorist\\_Attacks\\_and\\_Natural\\_Disasters](https://www.researchgate.net/publication/250147134_A_Framework_for_Analyzing_the_Total_Economic_Impacts_of_Terrorist_Attacks_and_Natural_Disasters)
17. World Bank, People, Pathogens and our Planet: The Economics of One Health. Washington DC, 2012 [Electronic resource]. – URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/11892>
18. Machalaba C., Smith K.M., Awada L., Berry K., Berthe F., Bouley T.A., et al. One health, economics to confront disease threats, Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 2017, №.111 (6). pp. 235–237 [Electronic resource]. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29044367>
19. Lau K., Hauck K., Miraldo M. Excess influenza hospital admissions and costs due to the 2009 H1N1 pandemic in England. Health Econ. 2019, № 28(2) [Electronic resource]. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30338588>
20. HIV Cost-effectiveness [Electronic resource]. – URL: <https://www.cdc.gov/hiv/programresources/guidance/costeffectiveness/index.html>
21. Alfaro-Murillo J.A., Parpia A.S., Fitzpatrick M.C., Tamagnan J.A., Medlock J., Ndeffo-Mbah M.L., et al. A cost-effectiveness tool for informing policies on Zika virus control, PLoSNegl. Trop. Dis., 2016, №. 10 (5) [Electronic resource]. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/303400866\\_A\\_Cost-Effectiveness\\_Tool\\_for\\_Informing\\_Policies\\_on\\_Zika\\_Virus\\_Control](https://www.researchgate.net/publication/303400866_A_Cost-Effectiveness_Tool_for_Informing_Policies_on_Zika_Virus_Control)
22. Ulansky E. The Economics of Zika [Electronic resource]. – URL: <http://thehill.com/opinion/op-ed/284177-theeconomics-of-zika>

23. United Nations Development Programme, A Socio-Economic Impact Assessment of the Zika Virus in Latin America and the Caribbean: With a Focus on Brazil, Colombia and Suriname. 2017 [Electronic resource]. – URL: <http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/hiv-aids/a-socio-economic-impact-assessment-of-the-zika-virus-inlatin-am.html>
24. World Health Organization, Ebola outbreak. 2014 – 2015 [Electronic resource]. – URL: <http://www.who.int/csr/disease/ebola/en/>
25. Centers for Disease Control and Prevention, Cost of the Ebola Epidemic [Electronic resource]. – URL: <https://www.cdc.gov/vhf/ebola/pdf/cost-ebola-multipage-infographic.pdf>.
26. Parpia A.S., Ndeffo-Mbah M.L., Wenzel N.S., Galvani A.P. Effects of response to 2014–2015 Ebola outbreak on deaths from malaria, HIV/AIDS, and tuberculosis, West Africa. *Emerg. Infect. Dis.*. 2016, №. 22 (3), pp. 433–441.
27. Taylor L.H., Latham S.M., Woolhouse M.E. Risk factors for human disease emergence. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. Ser. B Biol. Sci.* 2001, №. 356, pp. 983–989.
28. Oklahoma State University, Division of Agricultural Sciences and Natural Resources [Electronic resource]. – URL: <http://www.dasnr.okstate.edu/Members/donald-stotts-40okstate.edu/global-trade-important-to-all-u-s-meats>
29. Peyre M., Chevalier V., Abdo-Salem S., Velthuis A., Antoine-Moussiaux N., Thiry E., et al. A systematic scoping study of the socio-economic impact of Rift Valley fever: research gaps and needs, *Zoonoses Public Health*. 2015, № 62, pp. 309–325.
30. BSE Inquiry Report V.10 Economic Impact and International Trade [Electronic resource]. – URL: <http://www.fao.org/livestock/AGAP/FRG/Feedsafety/PDFs/philips10.pdf>
31. Bourn J. BSE: The Cost of a Crisis. 1998 [Electronic resource]. – URL: <https://www.nao.org.uk/pubsarchive/wp-content/uploads/sites/14/2018/11/Ministry-of-Agriculture-Fisheries-and-Food-and-the-Intervention-Board-BSE-The-Cost-of-a-Crisis.pdf>
32. Facts about variant Creutzfeldt-Jakob disease [Electronic resource]. – URL: <https://www.ecdc.europa.eu/en/vcjd/facts>
33. Dimmock N.J., Easton A.J., Leppard K.N. (Eds.) Introduction to Modern Virology, seventh ed., School of Life Sciences University of Warwick, John Wiley & Sons, 2016 [Electronic resource]. – URL: [https://www.academia.edu/39681587/Introduction\\_to\\_Modern\\_Virology\\_-\\_7th\\_Edition](https://www.academia.edu/39681587/Introduction_to_Modern_Virology_-_7th_Edition)
34. Hosono H., Kono H., Ito S., Shirai J. Economic impact of Nipah virus infection outbreak in Malaysia, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine; National Institute of Animal Health, Proceedings of the 11th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics. 2006 [Electronic resource]. – URL: [www.sciquest.org.nz/node/63964](http://www.sciquest.org.nz/node/63964).
35. Ng C.W., Choo W.Y., Chong H.T., Dahlui M., Goh K.J., Tan C.T. Long-term socioeconomic impact of the Nipah virus encephalitis outbreak in Bukit Pelanduk, Negeri Sembilan, Malaysia: a mixed methods approach, *Neurol. Asia*. 2009, № 14 (2), pp. 101–107.
36. Rassy D., Smith R.D. The economic impact of H1N1 on Mexico's tourist and pork sectors, *Health Econ.* 2013, № 22, pp. 824–834
37. Begley S. Flu-Conomics: The Next Pandemic Could Trigger Global Recession. 2013 [Electronic resource]. – URL: <https://www.reuters.com/article/us-reutersmagazine-davos-flu-economy/fluconomics-the-next-pandemic-could-trigger-global-recessionidUSBRE90K0F820130121>
38. Painful Side Effects. *The Economist*, 2003 [Electronic resource]. – URL: <https://www.economist.com/news/2003/05/05/05>
39. Bateman J. The Trade Show of Everything, 2016 [Electronic resource]. – URL: <https://www.theatlantic.com/business/archive/2016/05/canton-fair-guangzhou-everything/483545/>

40. Richard M., Richard K.-B., Smith D. The economic impact of SARS: How does the reality match the predictions? *Health Policy*. 2008, Vol. 88, Issue 1, pp. 110-120.
41. Zeng B, Carter R.W., De Lacy T. Short-term Perturbations and Tourism Effects: The Case of SARS in China, *Current Issues in Tourism*. 2005, № 8 (4), pp. 306-322 [Electronic resource]. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/43451234\\_Short-Term\\_Perturbations\\_and\\_Tourism\\_Effects\\_The\\_case\\_of\\_SARS\\_in\\_China](https://www.researchgate.net/publication/43451234_Short-Term_Perturbations_and_Tourism_Effects_The_case_of_SARS_in_China)
42. Lee C., Ki M. Strengthening epidemiologic investigation of infectious diseases in Korea: lessons from the Middle East respiratory Syndrome outbreak. *Epidemiol. Health*. 2015, № 37 [Electronic resource]. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4616012/>
43. Chang D., Mazzei P., Florida Governor to Feds: Help us Fight Zika. August 22, 2016 [Electronic resource]. – URL: <http://www.miamiherald.com/news/health-care/article97150077.html>
44. What can we learn from past pandemic episodes? IATA Economics' Chart of the Week. [Electronic resource]. – URL: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/what-can-we-learn-from-past-pandemic-episodes> (accessed: 24.01.2020).
45. Begley S. Flu-Conomics: The Next Pandemic Could Trigger Global Recession, 2013 [Electronic resource]. – URL: <https://www.reuters.com/article/us-reutersmagazine-davos-flu-economy/fluconomics-the-next-pandemic-could-trigger-global-recessionidUSBRE90K0F820130121>
46. Rosselló J., Santana-Gallego M., Awan W. Infectious disease risk and international tourism demand. *Health Policy Plan*. 2017, May 1, № 32(4), pp.538-548 [Electronic resource]. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26493654>
47. Manual on the Diagnosis of Nipah Virus Infection in Animals. FAO, 2020 [Electronic resource]. – URL: <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/005/ac449e/ac449e00.pdf>
48. Yun Oh C. Schools Reopen as South Korea Seeks Normality amid MERS Outbreak, 2015 [Electronic resource]. – URL: <http://www.reuters.com/article/us-health-mers-southkoreaidUSKBN0OU14P20150615>
49. Lee A, Cho J. The impact of epidemics on labor market: identifying victims of the Middle East respiratory Syndrome in the Korean labor market. *Int. J. Equity Health*, 2016, № 15, p. 196 [Electronic resource]. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5134239/>
50. Unruh J.D. Land rights in postwar Liberia: the volatile part of the peace process. *Land Use Policy*. 2009, № 26, pp. 425–433 [Electronic resource]. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/223292371\\_Land\\_rights\\_in\\_postwar\\_Liberia\\_The\\_volatile\\_part\\_of\\_the\\_peace\\_process](https://www.researchgate.net/publication/223292371_Land_rights_in_postwar_Liberia_The_volatile_part_of_the_peace_process)
51. Brashares J.S., Golden G.D., Weinbaum K.Z., Barrett C.B., Okello G.V. Economic and geographic drivers of wildlife consumption in rural Africa. *PNAS*. 2011, № 108 (34), pp. 13931–13936.
52. The Economic and Social Impact of Ebola Virus Disease in Sierra Leone–Joint Preliminary Assessment Report, Government of Sierra Leone Joint Preliminary Assessment Report. African Development Bank, Government of Sierra Leone, International Monetary Fund, World Bank, UN Development Program, 2014 [Electronic resource]. – URL: <https://reliefweb.int/report/sierra-leone/economic-and-social-impact-ebola-virus-disease-sierra-leone-joint-preliminary>
53. Ramsar 10th Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Wetlands, Resolution X.21. Changwon, Republic of Korea. 2008 [Electronic resource]. – URL: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/259339/ak074e00.pdf>
54. The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations, Earthscan, London and Washington, 2010 [Electronic resource]. – URL:

<http://www.teebweb.org/our-publications/teeb-study-reports/ecological-and-economic-foundations/>

55. World Economic Forum, The Global Risks Report, 11th ed. 2016 [Electronic resource]. – URL: <http://reports.weforum.org/global-risks-2016/global-disease-outbreaks/>.

56. Duarte F., Kadiyala S., Masters S., Powell D. The Effect of the 2009 Influenza Pandemic on Labor Market Outcomes. 2016 [Electronic resource]. – URL: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/144903>

57. Smith K.M., Machalabaa C.C., Seifmanc R., Feferholtza Y., KareshaW.B. Infectious disease and economics: The case for considering multi-sectoral impacts One Health 7. 2019.

58. Coronavirus COVID-19 Global Cases by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU) [Electronic resource]. – URL: <https://www.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>

59. Health Care Spending in US, Other High-Income Countries [Electronic resource]. – URL: <https://www.commonwealthfund.org/publications/journal-article/2018/mar/health-care-spending-united-states-and-other-high-income>

60. The U.S. Healthcare Cost Crisis [Electronic resource]. – URL: [https://news.gallup.com/poll/248123/westhealth-gallup-us-healthcare-cost-crisis.aspx?utm\\_source=report&utm\\_medium=Email&utm\\_campaign=20190402\\_West\\_Health\\_download\\_report&utm\\_content=download\\_report\\_CTA\\_1&elqTrackId=e4184a16d88541dbb79e7685fd558826&elq=b8e389ac00ae4b94b3ad53cccf8ad304&elqaid=1139&elqat=1&elqCampaignId=](https://news.gallup.com/poll/248123/westhealth-gallup-us-healthcare-cost-crisis.aspx?utm_source=report&utm_medium=Email&utm_campaign=20190402_West_Health_download_report&utm_content=download_report_CTA_1&elqTrackId=e4184a16d88541dbb79e7685fd558826&elq=b8e389ac00ae4b94b3ad53cccf8ad304&elqaid=1139&elqat=1&elqCampaignId=)

61. Griswold A. The cost of American health care could help coronavirus spread in the US [Electronic resource]. – URL: <https://qz.com/1809382/us-health-care-costs-could-help-coronavirus-spread/>

62. The Travel & Tourism Competitiveness Report 2019. 2019 [Electronic resource]. – URL: <https://www.weforum.org/reports/the-travel-tourism-competitiveness-report-2019>

63. Compendium of Tourism Statistics dataset [Electronic resource]. World Tourism Organization (UNWTO), Madrid, 2020. – URL: <https://www.e-unwto.org/doi/suppl/10.5555/unwtotfb0000290019952018202001>. (accessed: 20.01.2020)

64. Погибшие от коронавируса иранцы не контактировали с людьми из Китая РИА Новости [Электронный ресурс]. – URL: <https://ria.ru/20200220/1564988337.html> (дата обращения: 20.02.2020).

65. Коронавирус в Иране: власти расплачиваются за потерю доверия населения DeutscheWelle [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.dw.com/ru/коронавирус-в-иране-власти-расплачиваются-за-потерю-доверия-населения/a-52649138>. (дата обращения: 05.03.2020).

66. The Travel & Tourism Competitiveness Report 2019. 2019. [Electronic resource]. – URL: <https://www.weforum.org/reports/the-travel-tourism-competitiveness-report-2019>

67. Рождественская Я. Мировой туризм подрос и оцифровался. Коммерсант [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3914934>. (дата обращения: 17.03.19).

68. Хоссейни К. Коронавирус в Иране: что рассказывают врачи и что скрывают власти BBC [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bbc.com/russian/features-51985809> (дата обращения: 22.02.2020).

69. Coronavirus: a warning to Latin America and the Caribbean to dramatically increase COVID-19 [Electronic resource]. – URL: <https://theconversation.com/coronavirus-a-warning-to-latin-america-and-the-caribbean-to-dramatically-increase-covid-19-testing-135759> (accessed: 08.04.2020).

70. African countries move from COVID-19 readiness to response as many confirm cases. [Electronic resource]. – URL: <https://www.afro.who.int/health-topics/coronavirus-covid-19>

71. Dell’Ariccia D., Mauro P., Spilimbergo A., Zettelmeyer J. Economic Policies for the COVID-19 War. [Electronic resource]. – URL: <https://blogs.imf.org/2020/04/01/economic-policies-for-the-covid-19-war/>
72. Главное таможенное управление КНР (GACC) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.customs.gov.cn/>. (дата обращения: 07.03.2020)
73. Covid-19: After a lost quarter, 75% of the Chinese economy is back. [Electronic resource]. – URL: [https://www.eulerhermes.com/en\\_global/economic-research/news/covid-19-after-a-lost-quarter-75-percent-of-the-chinese-economy-is-back.html](https://www.eulerhermes.com/en_global/economic-research/news/covid-19-after-a-lost-quarter-75-percent-of-the-chinese-economy-is-back.html)
74. Trade and development report update. Global trade impact of the coronavirus (COVID-19) epidemic. - UNCTAD, 4 march 2020. [Electronic resource]. – URL: <https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ditcinf2020d1.pdf>
75. Китайский коронавирус против мировой экономики. Разразится ли глобальный кризис? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bbc.com/russian/features-51330371>. (дата обращения: 04.02.2020)
76. Информация Министерства экономического развития РФ от 7 апреля 2020 г. “О средней цене на нефть сорта "Юралс" за март 2020 года”. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73755532/#review>. (дата обращения: 10.04.2020)
77. В США предложили снизить мировую добычу нефти на 20 млн барр. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rbc.ru/economics/08/04/2020/5e8e01629a79473da0d288a3>. (дата обращения: 08.04.2020)
78. Котировки нефти Brent (13 января 2020 г. – 10 апреля 2020 г.). РБК. [Электронный ресурс]. – URL: [https://quote.rbc.ru/ticker/181206?utm\\_source=rbc\\_material](https://quote.rbc.ru/ticker/181206?utm_source=rbc_material). (дата обращения: 11.04.2020)
79. World Economic Prospects March 2020 2nd Update. [Electronic resource]. – URL: <https://resources.oxfordeconomics.com/hubfs/WEP/WEPM%20March%202020%20Word-forecast%20update%202.pdf>
80. Coronavirus: The world economy at risk. [Electronic resource]. – URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/7969896b-en.pdf?expires=1586370466&id=id&accname=guest&checksum=036974A9C88260FF27871E08670696C0>
81. COVID-19: Quarantined economics [Electronic resource]. – URL: [https://www.eulerhermes.com/en\\_global/economic-research/insights/covid-19-quarantined-economics.html](https://www.eulerhermes.com/en_global/economic-research/insights/covid-19-quarantined-economics.html)
82. Subran L., Garatti A., Boata A., Stamper M., Dib G., Huang F., Krizan P. Emerging markets: how to fight COVID-19 without ‘Whatever it takes’. [Electronic resource]. – URL: [https://www.eulerhermes.com/content/dam/onemarketing/ehndbx/eulerhermes\\_com/en\\_gl/erd/publications/the-watch/20200402\\_EMWallAhead.pdf](https://www.eulerhermes.com/content/dam/onemarketing/ehndbx/eulerhermes_com/en_gl/erd/publications/the-watch/20200402_EMWallAhead.pdf)
83. Global manufacturing downturn continues in March [Electronic resource]. – URL: <https://www.markiteconomics.com/Public/Home/PressRelease/032f46ca31f74c98a40f817f55b2fc1b> (accessed: 01.04.2020).
84. PMI data are released monthly, in advance of comparable official economic data. [Electronic resource]. – URL: <https://www.markiteconomics.com/Public/Release/PressReleases?language=en>
85. IHS Markit U.S. Services PMI. Business activity declines steeply amid COVID-19 pandemic [Electronic resource]. – URL: <https://www.markiteconomics.com/Public/Home/PressRelease/24eff455e8f2413e9c49fa2da78e27f8> (accessed: 03.04.2020).
86. IHS Markit Brazil Services PMI. Survey-record decline in business activity during March [Electronic resource]. – URL: <https://www.markiteconomics.com/Public/Home/PressRelease/bf155c98356447c9887fcd9fa064ca08>

87. IHS Markit / CIPS UK Services PMI. Survey-record fall in service sector activity amid emergency measures to slow COVID-19 pandemic [Electronic resource]. – URL: <https://www.markiteconomics.com/Public/Home/PressRelease/61f043b216da42618ff2559dd8435bc6>
88. IHS Markit PMI® Settore Terziario Italiano. La pandemia da Covid-19 porta ad un crollo record dell'attività Economica [Electronic resource]. – URL: <https://www.markiteconomics.com/Public/Home/PressRelease/e92e94415a5643ccee1013cb0511ba3>
89. IHS Markit PMI® Sector Servicios ESPAÑOL. El sector servicios español sufre una caída récord de la Actividad comercial [Electronic resource]. – URL: <https://www.markiteconomics.com/Public/Home/PressRelease/9ff6718c8d7e45e9a7529aaed948bd4>
90. IHS Markit Dienstleistungsindex Duetschland. COVID-19-Pandemie sorgt für beispiellosen Wachstumseinbruch im Dienstleistungssektor [Electronic resource]. – URL: <https://www.markiteconomics.com/Public/Home/PressRelease/1a7837eab946470295937b81e68b55b6>
91. Индекс IHS Markit PMI Сферы услуг России. Активность сокращается самыми быстрыми темпами с февраля 2009 года на фоне воздействия коронавируса. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.markiteconomics.com/Public/Home/PressRelease/39c9a5fc73c543b690f044e32b06ade9>
92. Service sector activity falls at weaker pace in March [Electronic resource]. – URL: <https://www.markiteconomics.com/Public/Home/PressRelease/08b04f5f71e7478c8a3ca6e1e82fa17b> (accessed: 03.04.2020).
93. IHS Markit Japan Services PMI® Services activity plummets at fastest rate since February 2009 [Electronic resource]. – URL: <https://www.markiteconomics.com/Public/Home/PressRelease/2d0e1c6942c84adaa4d4cdc16383779e> (accessed: 03.04.2020).
94. Lemerle M., Livinec M., Hillenbrand-Saponar C., Duthoit A. No stone unturned: How Covid-19 is disrupting every industry [Electronic resource]. – URL: [https://www.eulerhermes.com/en\\_global/economic-research/insights/no-stone-unturned-how-covid19-is-disrupting-every-industry.html](https://www.eulerhermes.com/en_global/economic-research/insights/no-stone-unturned-how-covid19-is-disrupting-every-industry.html)
95. Соловьева О. Китай и Индия оставляют мир без лекарств. Независимая газета. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.ng.ru/economics/2020-03-10/1\\_7813\\_medicines.html](http://www.ng.ru/economics/2020-03-10/1_7813_medicines.html). (дата обращения: 10.03.2020).
96. Китайский фармацевтический рынок: борьба с дефицитом. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.diapazon-pharm.ru/kitaiskii-farmaceuticeskii-rynok-borbas-deficitom>
97. Губина М.А. Импортозамещение и/или экспортная ориентация: опыт фармацевтической промышленности Индии // Вестник СПбГУ. Серия 5: Экономика. 2019. № 2. С. 197-222.
98. EU authorities agree new measures to support the pharma supply chain during COVID-19 pandemic. [Electronic resource]. – URL: <https://www.europeanpharmaceutical-review.com/news/116554/eu-authorities-agree-new-measures-to-support-the-pharma-supply-chain-during-covid-19-pandemic/>
99. Latest research from WTTC shows a 50% increase in jobs at risk in Travel & Tourism. [Electronic resource]. – URL: <https://www.wttc.org/about/media-centre/press-releases/press-releases/2020/latest-research-from-wttc-shows-an-increase-in-jobs-at-risk-in-travel-and-tourism/>
100. Impact assessment of the COVID-19 outbreak on international tourism. [Electronic resource]. – URL: <https://webunwto.s3.eu-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/2020-03/24-03Coronavirus.pdf>

101. Pearce B. COVID-19 Wider economic impact from air transport collapse [Electronic resource]. – URL: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/covid-19-wider-economic-impact-from-air-transport-collapse/> (accessed: 07.04.2020).
102. Agriculture and Food. World Bank [Electronic resource]. – URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/overview>
103. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Electronic resource]. – URL: <https://www.devex.com/organizations/food-and-agriculture-organization-of-the-united-nations-fao-44117>
104. Choularton R., Mallory M. Opinion: How to address the impact of COVID-19 on global food systems [Electronic resource]. – URL: <https://www.devex.com/news/sponsored/opinion-how-to-address-the-impact-of-covid-19-on-global-food-systems-96892>
105. Reidy S., Lyddon C., McKee D. COVID-19 impacts agriculture from farm to fork [Electronic resource]. – URL: <https://www.world-grain.com/articles/13479-covid-19-impacts-agriculture-from-farm-to-fork>
106. COVID-19: Resources for the dairy sector [Electronic resource]. – URL: <https://www.fil-idf.org/mediaroom/covid-19-resources-for-the-dairy-sector/>
107. Rising D. Germany Flies in Seasonal Farm Workers to Help Agriculture Sector Hit by Coronavirus Travel Bans [Electronic resource]. – URL: <https://time.com/5818428/germany-farm-workers-coronavirus/>
108. Mahendra Dev S. Addressing COVID-19 impacts on agriculture, food security, and livelihoods in India. [Electronic resource]. URL: <https://www.ifpri.org/blog/addressing-covid-19-impacts-agriculture-food-security-and-livelihoods-india>
109. Основные налоговые меры для восстановления экономики в Китае [Электронный ресурс]. – URL: [https://cnlegal.ru/china\\_taxation/coronavirus\\_tax\\_concession\\_2020/#more-7967](https://cnlegal.ru/china_taxation/coronavirus_tax_concession_2020/#more-7967)
110. How the World Bank Group is helping countries with COVID-19 (coronavirus). [Electronic resource]. – URL: <https://www.worldbank.org/en/news/factsheet/2020/02/11/how-the-world-bank-group-is-helping-countries-with-covid-19-coronavirus>
111. Группа Всемирного банка принимает оперативные меры по оказанию странам помощи в борьбе с COVID-19. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/news/feature/2020/04/02/the-world-bank-group-moves-quickly-to-help-countries-respond-to-covid-19>
112. Helping Companies, Workers During the COVID-19 Pandemic. [Electronic resource]. – URL: [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/news\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/news+and+events/news/covid-19-response](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/news_ext_content/ifc_external_corporate_site/news+and+events/news/covid-19-response)
113. Robert Kessler Disease X: The Next Pandemic. [Electronic resource]. – URL: <https://www.ecohealthalliance.org/2018/03/disease-x>



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Мизинцева Мария Федоровна* – д.э.н., профессор, директор ВИНИТИ РАН.

*Королева Любовь Михайловна* – к.х.н., зам. директора ВИНИТИ РАН по научной работе.

*Пронина Татьяна Анатольевна* – к.б.н., зав. Отделением научной информации по проблемам наук о жизни.

*Дмитриева Елена Юрьевна* – к.т.н., зав. Научно-методологическим отделением.

*Гербина Татьяна Валерьевна* – старший научный сотрудник Отдела научной информации по экономике и управлению, научный редактор сводного тома Реферативного журнала «Организация управления».

*Колтунова Елена Валентиновна* – старший научный сотрудник Отдела научной информации по проблемам химии и химической технологии.

*Мочалова Лариса Витальевна* – к.х.н., старший научный сотрудник Отдела научной информации по биологии, научный редактор выпусков Реферативного журнала «Вирусология»; «Общие проблемы патологической анатомии».

*Чугрина Мария Александровна* – к.э.н., научный сотрудник Отдела научной информации по экономике и управлению, научный редактор выпусков Реферативного журнала «Мировая экономика. Социально-экономическое развитие стран мира»; «Общотраслевые вопросы совершенствования хозяйственного механизма»; «Экономика агропромышленного комплекса».

Пандемия COVID-19. Биология и экономика.  
Специальный выпуск:  
информационно-аналитический сборник

Под редакцией д.э.н. Мизинцевой М.Ф.

Главный редактор сборника – д.э.н., профессор Мизинцева М.Ф.

Научный руководитель – к.х.н. Королева Л.М.

Руководитель проекта – к.б.н. Пронина Т.А.

Научно-методическое руководство – к.т.н. Дмитриева Е.Ю.

Всероссийский институт научной и технической информации  
(ВИНИТИ РАН)  
125190, Москва, ул. Усиевича, 20

Компьютерная верстка Филимонова М.А.

---

Издательство «Перо»  
109052, Москва, Нижегородская ул., д. 29-33, стр. 15, ком. 536  
Тел.: (495) 973-72-28, 665-34-36  
Подписано в печать 29.04.2020. Формат 60×90/8.  
Бумага офсетная. Усл. печ. 13,75 л. Тираж 100 экз. Заказ 297.

# **ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!**

**Продолжается подписка на 2020 год  
на информационные издания ВИНТИ  
по следующим тематикам:**

Автоматика и вычислительная техника. Радиотехника. Связь. Электроника  
Астрономия. Космические исследования  
Биология. Биотехнология. Бионанотехнологии. Бионаноматериалы  
География  
Геофизика  
Геология  
Горное дело  
Информатика  
Издательское дело и полиграфия  
Математика  
Вычислительные науки  
Машиностроение  
Медицина  
Металлургия. Сварка  
Метрология и измерительная техника  
Механика  
Обеспечение безопасности в чрезвычайных ситуациях  
Охрана окружающей среды и воспроизводство природных ресурсов  
Транспорт  
Физика  
Химия и химическая технология  
Экономика и управление  
Электротехника  
Энергетика

**По вопросам подписки и информационного обслуживания, а также заключения договоров  
на приобретение реферативного журнала в электронной форме (ЭлРЖ)  
Вы можете обратиться по адресу:**

**125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20  
Телефоны: 8 (499) 155-42-03, (499) 155-43-40  
E-mail: [market@viniti.ru](mailto:market@viniti.ru), [lkorol@viniti.ru](mailto:lkorol@viniti.ru)**

ISBN 978-5-00171-093-6

